

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

FACULTAD DE INGENIERÍAS SEDE QUITO – CAMPUS SUR

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

MENCIÓN TELEMÁTICA

ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE COMUNICACIONES CONVERGENTE PARA LA EMPRESA “LABORATORIOS RENÉ CHARDON”.

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

**DANIELA MERCEDES BENÍTEZ ALMEIDA
MARÍA FERNANDA PALLO CAÑAVERAL**

**DIRECTOR ING. MARLON J. CARTAGENA
QUITO, ABRIL 2013**

DECLARACIÓN

Nosotras, Daniela Mercedes Benítez Almeida y María Fernanda Pallo Cañaveral, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institución al vigente.

Quito D.M, 29 de Abril de 2013

Daniela Mercedes Benítez Almeida

María Fernanda Pallo Cañaveral

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Daniela Mercedes Benítez Almeida y María Fernanda Pallo Cañaveral, bajo mi dirección.

Ing. Marlon J. Cartagena
DIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico con mucho cariño a mi madre por darme una carrera para mi futuro, por creer en mí y apoyarme con su incondicional amor y comprensión. Con la culminación de este proyecto manifiesto mi agradecimiento y mi admiración por ti.

A mi hermana, en estas páginas se encuentra el fruto de días, tardes, noches, fines de semana y feriados en los que estuve ausente. Te adoro hermanita de mi corazón.

A Marlon Cartagena por confiar en nosotras y tenernos paciencia durante estos meses, sin su guía y entusiasmo este documento no estaría completo.

A María Fernanda por su confianza, dedicación y entrega de cada día. Inicie este proyecto de titulación con una compañera y lo termino con una gran amiga.

A mis familiares, compañeros y profesores por su preocupación, consejos y palabras de aliento que me motivaron a continuar cada vez que un obstáculo se presentaba y a no desistir hasta lograrlo.

A mis amigos que nos apoyamos mutuamente durante nuestra formación profesional y lo seguimos haciendo hasta ahora. Paul, Gato, Oveja, Mani, Marquito, Carlitos, José, Gabo muchas gracias por estar conmigo en todo este tiempo y compartir momentos de tristeza, felicidad y complicidad. Lili, Delia, Karly, Taty, Jessi gracias amigas con sus ocurrencias superé varios momentos de desánimo. Alex y Ovejita gracias también por apoyarnos en su momento.

Daniela Benítez

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios por ser mi guía y por darme las bendiciones que me han permitido llegar a este punto de mi vida.

A mis padres por su esfuerzo diario, por brindarme sus consejos, comprensión, cariño y amor que me ha permitido alcanzar mis objetivos.

A mis hermanas porque siempre han estado pendientes de mí en este largo camino que está por culminar y a mi hermano que me cuida y me protege desde el cielo.

A una persona muy especial en mi vida quién ha estado incondicionalmente a mi lado apoyándome en los buenos y malos momentos.

A toda mi familia que estuvo apoyándome con sus consejos y palabras de aliento para llegar a la culminación de mi carrera.

Y a todas y cada una de las personas que han vivido conmigo la realización de esta tesis, por haberme brindado todo el apoyo, colaboración, ánimo pero sobretodo cariño y amistad.

María Fernanda Pallo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1

1.1	PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA TELEFONÍA.....	1
1.1.1.	PSTN.....	1
1.1.1.1.	CONMUTACIÓN	3
1.1.1.1.1.	CONMUTACIÓN ESPACIAL	3
1.1.1.1.2.	CONMUTACIÓN TEMPORAL.....	4
1.1.1.1.3.	CONMUTACIÓN ESPACIO - TEMPORAL	5
1.1.1.2.	SEÑALIZACIÓN	6
1.1.1.2.1.	SEÑALIZACIÓN DE ABONADO	7
1.1.1.2.2.	SEÑALIZACIÓN CON OTRAS CENTRALES	9
1.1.1.2.3.	SEÑALIZACIÓN NO. 7. SS7	10
1.1.1.2.4.	SEÑALIZACIÓN EN TELEFONÍA IP	11
1.1.1.3.	TRANSMISIÓN	12
1.1.2.	ESTRUCTURA DE LA PSTN	12
1.2.2.1.	CENTRAL TÁNDEM.....	13
1.2.2.2.	CENTRAL LOCAL.....	14
1.2.2.3.	CENTRAL PRIMARIA	15
1.2.2.4.	CENTRAL SECUNDARIA	15
1.2.2.5.	CENTRAL TERCIARIA.....	16
1.1.3.	CENTRAL PBX.....	16
1.1.4.	COMPONENTES DE UNA CENTRAL PBX.....	18
1.1.5.1.	LÍNEAS DE EXTENSIONES	19
1.1.5.1.1.	FXS	20
1.1.5.2.	LÍNEAS TRONCALES.....	20
1.1.5.2.1.	FXO.....	21
1.1.5.3.	SISTEMA LÓGICO Y PROCESADOR DE LLAMADAS.....	22
1.1.5.4.	CONMUTADOR	23
1.1.5.	EJEMPLO DE CENTRALES PBX.....	23
1.2	TELEFONÍA IP	25

1.2.1.	VOZ Y DATOS EN UNA WAN.....	28
1.2.2.	PROTOCOLOS VOIP Y ESTÁNDARES.....	29
1.2.2.1.	PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN	30
1.2.2.1.1.	H.323	31
1.2.2.1.2.	SIP	35
1.2.2.1.3.	MGCP	38
1.2.3.	PROTOCOLOS DE TRANSPORTE	39
1.2.3.1.	RTP.....	40
1.2.3.2.	RTCP	41
1.2.3.3.	RTSP	42
1.2.4.	IVR	43
1.2.4.1.	APLICACIONES Y SERVICIOS	45
1.3	MANEJO DE TELEFONÍA USANDO GNU/LINUX ELASTIX.....	46
1.3.1.	CARACTERÍSTICAS ELASTIX	47
1.3.1.1.	PBX CON ELASTIX.....	47
1.3.1.2.	FAX.....	48
1.3.1.3.	GENERAL	48
1.3.1.4.	E-MAIL	49
1.3.2.	ANÁLISIS DE LA HERRAMIENTA ELASTIX.....	49
1.3.2.1.	GESTIÓN DE FALLOS.....	49
1.3.2.2.	GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN.....	50
1.3.2.3.	GESTIÓN DE LA CONTABILIDAD	50
1.3.2.4.	GESTIÓN DE LAS PRESTACIONES.....	50
1.3.2.5.	GESTIÓN DE LA SEGURIDAD	51
1.3.3.	ARQUITECTURA	51
1.3.3.1.	ORGANIZACIÓN DE LOS ARCHIVOS DEL SISTEMA	52
CAPÍTULO 2	53
2.1	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA “LABORATORIOS RENÉ CHARDON”	53

2.1.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA RED DE DATOS	54
2.1.1.1 INFRAESTRUCTURA DE LA RED LAN.....	54
2.1.1.2 INFRAESTRUCTURA DE LA RED WAN	60
2.1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED TELEFÓNICA	60
2.1.2.1 RECURSOS DE CENTRAL EXISTENTES.....	61
2.1.2.1.1CAPACIDAD DE LA CENTRAL TELEFÓNICA	63
2.1.2.1.2DIAGRAMA	63
2.1.3 OBTENCIÓN DE RECURSOS TECNOLÓGICOS, LOGÍSTICOS Y DE PROCESOS	64
2.1.4 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.	65
2.1.4.1. NÚMERO Y USUARIOS QUE ACCEDEN AL SERVICIO TELEFÓNICO	66
CAPITULO 3.....	70
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	70
3.1.1 JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO	70
3.1.2 VALORACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL	71
3.2 ARQUITECTURA DEL DISEÑO	78
3.2.1 DISEÑO ACTUAL.....	79
3.2.1.1 EQUIPAMIENTO DE REDES Y SWITCHES.....	79
3.2.1.2 AMBIENTE FÍSICO DE LOS EQUIPOS	80
3.2.2 TRÁFICO TELEFÓNICO ACTUAL	80
3.2.2.1 SONDEO DEL TRÁFICO ACTUAL	81
3.2.2.1 NÚMERO DE TRONCALES PARA INTERACCIÓN DE LAS REDES PÚBLICAS	89
3.2.2.2 SELECCIÓN CÓDEC Y PROTOCOLOS.....	90
3.2.3 DIRECCIONAMIENTO IP	92
3.2.4 PLAN DE NUMERACIÓN	93
3.2.5 DISEÑO A IMPLEMENTARSE	95
3.2.6 EQUIPOS SELECCIONADOS.....	98

3.2.6.1	SERVIDOR	98
3.2.6.2	TARJETAS FXO.....	99
3.2.6.3	TELÉFONOS IP	99
3.2.6.4	PAP2.....	101
3.2.7	SUGERENCIAS PARA LA ESCALABILIDAD DEL PROYECTO.....	102
3.3	CONFIGURACIÓN DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....	102
3.3.1	HERRAMIENTA IVR.....	102
3.3.2	INTEGRACIÓN CON EL MAIL.....	105
3.3.3	INTEGRACIÓN CON BASE DE DATOS.....	105
3.3.4	IVR CON ACCESO A LA BASE DE DATOS.....	107
CAPÍTULO 4	111
4.1	REQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN DE ELASTIX.....	111
4.2	CONFIGURACIÓN DE TRONCALES A LA PSTN	112
4.2.1	RUTAS SALIENTES.....	113
4.2.1.1	LOCALES.....	114
4.2.1.2	NACIONALES	114
4.2.1.3	CELULARES.....	114
4.2.1.4	ESPECIALES.....	115
4.2.1.5	INTERNACIONALES.....	116
4.2.2	RUTAS ENTRANTES.....	116
4.3	CONFIGURACIÓN DE EXTENSIONES.....	118
4.3.1	CREACIÓN DE EXTENSIONES.....	118
4.3.2	CONFIGURACIÓN EXTENSIONES SOFTPHONE	119
4.3.2.1	CONFIGURACIÓN DE QUTECOM	120
4.3.3	FUNCIONALIDADES BÁSICAS PARA LAS EXTENSIONES	122
4.3.3.1	TRANSFERENCIA DE LLAMADAS	122
4.3.3.2	CAPTURA Y PARQUEO DE LLAMADAS	123
4.3.3.3	CONFIGURACIÓN DE ROAMING DE EXTENSIONES	125

4.3.4 CONFIGURACIÓN DE PERFILES PARA EXTENSIONES.....	125
4.3.4.1. CONFIGURACIÓN DE PIN SET	125
4.3.4.2. CONFIGURACIÓN DE TIEMPO MÁXIMO DE LLAMADA	126
4.4 CONFIGURACIÓN DE TELÉFONOS IP Y PAP2.....	127
4.4.1 CONFIGURACIÓN TELÉFONO IP	127
4.4.2 CONFIGURACIÓN PAP2	131
4.5 USO DE REPORTES.....	134
4.6 CONFIGURACIÓN DEL IVR CON ACCESO A BASE DE DATOS	135
4.6.1. CONFIGURACIÓN DEL MENSAJE DE BIENVENIDA	135
4.6.2. CONFIGURAR UN IVR DE BIENVENIDA	136
4.7 VOCEO.....	138
4.8 SEGURIDAD EN SERVIDORES ELASTIX	140
CAPITULO 5.....	144
5.1 FACTIBILIDAD.....	144
5.1.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA	144
5.1.2 FACTIBILIDAD OPERACIONAL	145
5.1.3 FACTIBILIDAD ECONÓMICA.....	146
5.1.3.1. ANÁLISIS DE COSTOS	146
5.1.3.2. PROPUESTA PRESENTADA	148
5.1.3.2.1.COSTO DEL DISEÑO Y LA IMPLEMENTACIÓN.....	149
5.1.3.2.2.COSTO TOTAL.....	149
5.2 REVISIÓN DE RESULTADOS Y AJUSTES.....	150
5.2.1 PRUEBAS REALIZADAS.....	150
5.2.2 PROTOCOLO DE PRUEBAS	152
5.3 MANUALES	158
5.3.1. MANUAL DE ADMINISTRADOR.....	159
5.3.2. MANUAL DE USUARIO	159
5.4 PLAN DE CAPACITACIÓN	159

CAPITULO 6	161
6.1 CONCLUSIONES	161
6.2 RECOMENDACIONES	164
6.3 BIBLIOGRAFÍA	166
APÉNDICE	168
ANEXOS	182

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. 1 ELEMENTOS DE SERVICIO DE LA PSTN	2
FIGURA 1. 2 CONMUTACIÓN ESPACIAL	4
FIGURA 1. 3 CONMUTACIÓN TEMPORAL.....	5
FIGURA 1. 4 CONMUTACIÓN ESPACIO – TEMPORAL.....	6
FIGURA 1. 5 PUNTOS DE SEÑALIZACIÓN SS7	11
FIGURA 1. 6 ESTRUCTURA DE LA PSTN	13
FIGURA 1. 7 RED TRONCAL CONMUTADA CON CENTRAL TÁNDEM.....	14
FIGURA 1. 8 COMPONENTES BÁSICOS DE UNA CENTRAL PBX.....	19
FIGURA 1. 9 CONEXIÓN A PUERTOS FXS/FXO SIN PBX	21
FIGURA 1. 10 CONEXIÓN A PUERTOS FXS/FXO EN CENTRAL PBX.....	22
FIGURA 1. 11 LLAMADA ENTRE TELÉFONO A TELÉFONO.....	26
FIGURA 1. 12 LLAMADA ENTRE TELÉFONO A PC.....	27
FIGURA 1. 13 LLAMADA DE PC A PC.....	27
FIGURA 1. 14 H.323, SIP, MGCP	30
FIGURA 1. 15 ELEMENTOS DE UN GATEWAY H.323.....	34
FIGURA 1. 16 COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DE MGCP	38
FIGURA 1. 17 ARQUITECTURA ASTERISK.....	51
FIGURA 2. 1 TOPOLOGÍA GENERAL DE LA RED DE LOS LABORATORIOS RENÉ CHARDON.....	54
FIGURA 2. 2 INFRAESTRUCTURA DE RED LAN MATRIZ	55
FIGURA 2. 3 SERVIDORES EN LA RED LAN.....	56
FIGURA 2. 4 INFRAESTRUCTURA DE RED LAN BODEGA	57
FIGURA 2. 5 INFRAESTRUCTURA DE RED LAN OFICINAS RCH NORTE	58
FIGURA 2. 6 CENTRAL TELEFÓNICA KX-TDA400	62
FIGURA 2. 7 CONEXIÓN FÍSICA DE LA CENTRAL.....	64
FIGURA 3. 1 DESCUBRIMIENTO DE LA RED DE LA EMPRESA	73
FIGURA 3. 2 PORCENTAJES DE LAS ESTADÍSTICAS DE MONITOREO.....	74
FIGURA 3. 3 ESTADÍSTICAS DE MONITOREO	75
FIGURA 3. 4 MONITOREO DE LA RED EN EL PERIODO DE 2 DÍAS	77

FIGURA 3. 5 MONITOREO DE LA RED EN EL PERIODO DE 30 DÍAS.....	78
FIGURA 3. 6 HORAS PICO EN EL MES DE OCTUBRE 2012.	84
FIGURA 3. 7 VOLUMEN E INTENSIDAD DE TRÁFICO.....	85
FIGURA 3. 8 CALCULADORA ANCHO DE BANDA VOIP	91
FIGURA 3. 9 RESULTADO DE LOS CÁLCULOS ANCHO DE BANDA VOIP	92
FIGURA 3. 10 DIRECCIONAMIENTO IP DE LOS LABORATORIOS RENÉ CHARDON.....	93
FIGURA 3. 11TELÉFONO IP GRANDSTREAM GXP1450	100
FIGURA 3. 12 PAP2 LINKSYS	101
FIGURA 3. 13 DIAGRAMA DE FLUJO DE IVR PARA RENE CHARDON HORARIO NORMAL	103
FIGURA 3. 14 DIAGRAMA DE FLUJO DE IVR PARA RENE CHARDON HORARIO FIN DE SEMANA	104
FIGURA 3. 15 DIAGRAMA DE FLUJO DE IVR CON INTEGRACIÓN DE BASE DE DATOS	106
FIGURA 3. 16 TABLAS QUE CONFORMAN LA BASE DE DATOS EVENTOS	108
FIGURA 4. 1 CONFIGURACIÓN DE TRONCAL ANALÓGICA	113
FIGURA 4. 2 CONFIGURACIÓN DE RUTA LOCAL DE SALIDA	114
FIGURA 4. 3 CONFIGURACIÓN DE RUTA NACIONAL DE SALIDA	114
FIGURA 4. 4 CONFIGURACIÓN DE RUTA CELULAR DE SALIDA	115
FIGURA 4. 5 CONFIGURACIÓN DE RUTAS ESPECIALES DE SALIDA	115
FIGURA 4. 6 PROCEDIMIENTO PARA LLAMADA INTERNACIONAL	116
FIGURA 4. 7 CONFIGURACIÓN DE RUTA INTERNACIONAL DE SALIDA.....	116
FIGURA 4. 8 CONFIGURACIÓN GENERAL DE UNA RUTA ENTRANTE.....	117
FIGURA 4. 9 CONFIGURACIÓN DE UNA EXTENSIÓN.....	119
FIGURA 4. 10 PANTALLA DE QUTECOM	121
FIGURA 4. 11 PANTALLA DE CONFIGURACIÓN DE QUTECOM.....	122
FIGURA 4. 12 CAMPOS PARA CAPTURA DE LLAMADAS	124
FIGURA 4. 13 CAMPO PICKUP GROUP	124
FIGURA 4. 14 CONFIGURACIÓN DE CONJUNTOS DE PIN.....	126
FIGURA 4. 15 CONFIGURACIÓN DE CONJUNTOS DE PIN.....	127

FIGURA 4. 16 INGRESO A LA CONFIGURACIÓN DEL TELÉFONO.....	128
FIGURA 4. 17 INFORMACIÓN BÁSICA DEL TELÉFONO IP	129
FIGURA 4. 18 CONFIGURACIONES BÁSICAS	130
FIGURA 4. 19 CONFIGURACIÓN DE LA CUENTA.....	131
FIGURA 4. 20 PANTALLA DE INICIO.....	132
FIGURA 4. 21 ESTADO DEL DISPOSITIVO	132
FIGURA 4. 22 CONFIGURACIONES BÁSICAS	133
FIGURA 4. 23 CONFIGURACIÓN DEL PUERTO.....	134
FIGURA 4. 24 REPORTE DE LLAMADAS.....	135
FIGURA 4. 25 GRABACIONES DEL SISTEMA	136
FIGURA 4. 26 CONFIGURACIÓN IVR.....	137
FIGURA 4. 27 ARCHIVO MODULES.CONF	138
FIGURA 4. 28 ARCHIVO OSS.CONF	139
FIGURA 4. 29 ARCHIVO EXTENSIONS_CUSTOM.CONF	140
FIGURA 4. 30 ABRIENDO PUERTO SSH	141
FIGURA 4. 31 ABRIENDO PUERTO TCP Y UDP	142
FIGURA 4. 32 DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	142
FIGURA 4. 33 ENVÍO DE PETICIONES	142
FIGURA 4. 34 ENVÍO DE PETICIONES PARA UTILIZAR PUERTO SEGURO	143
FIGURA 4. 35 CAMBIO DE PUERTO SSH.....	143
FIGURA 5. 1 LLAMADA DE PRUEBA A UN DESTINO INTERNO.....	150
FIGURA 5. 2 LLAMADA DE PRUEBA A UN DESTINO EXTERNO.	151
FIGURA 5. 3 MONITOREO MEDIANTE FLASH OPERATOR	152

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. 1 FRECUENCIAS DTMF	9
TABLA 1. 2 NIVELES DE MULTIPLICACIÓN	21
TABLA 1. 3 EJEMPLOS DE CENTRALES PBX COMERCIALIZADAS	25
TABLA 1. 4 PROTOCOLOS Y COMPONENTES DEL ESTÁNDAR H.323	33
TABLA 2. 1 CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVIDORES DE LA INFRAESTRUCTURA.....	57
TABLA 2. 2 SWITCHES DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS LABORATORIOS RENÉ CHARDON.....	58
TABLA 2. 3 TOTAL DE COMPUTADORAS EN LA RED LAN.....	60
TABLA 2. 4 ESTRUCTURA DE LA CENTRAL TELEFÓNICA.....	63
TABLA 2. 5 CANTIDAD DE USUARIOS EN LA ORGANIZACIÓN.....	66
TABLA 2. 6 PRIMERA FASE	67
TABLA 2. 7 SEGUNDA FASE.....	67
TABLA 2. 8 TERCERA FASE	67
TABLA 2. 9 CUARTA FASE.....	68
TABLA 2. 10 FASE A FUTURO	68
TABLA 2. 11 CRECIMIENTO MATRIZ.....	68
TABLA 2. 12 CRECIMIENTO OFICINAS NORTE	69
TABLA 2. 13 CRECIMIENTO BODEGA.....	69
TABLA 3. 1 DETALLE DE LLAMADAS FIJAS SALIENTES OCTUBRE 2012- NOVIEMBRE 2012.....	81
TABLA 3. 2 DETALLE DE LLAMADAS SALIENTES DICIEMBRE 2012-PROMEDIO	82
TABLA 3. 3 DETALLE DE LLAMADAS SALIENTES A CELULARES OCTUBRE 2012-NOVIEMBRE 2012	82
TABLA 3. 4 DETALLE DE LLAMADAS SALIENTES A CELULARES DICIEMBRE 2012-PROMEDIO	82
TABLA 3. 5 RESUMEN DE LA CANTIDAD DE TRÁFICO TELEFÓNICO.....	83

TABLA 3. 6 MUESTRO MARTES 30 DE OCTUBRE DEL 2012 DE 14:30 A 16:00...	84
TABLA 3. 7 HORA CARGADA	87
TABLA 3. 8 TABLA DE TRÁFICO ERLANG B	89
TABLA 3. 9 CÓDECS QUE SOPORTA ELASTIX	91
TABLA 3. 10 NUEVO PLAN DE NUMERACIÓN	94
TABLA 4. 1 LÍNEAS PROPORCIONADAS A RENÉ CHARDON	118
TABLA 5. 1 COTIZACIÓN DEL PROVEEDOR AVAYA.....	147
TABLA 5. 2 COTIZACIÓN DEL PROVEEDOR ONLINECUADOR	147
TABLA 5. 3 COTIZACIÓN DEL PROVEEDOR PALOSANTO SOLUTIONS	148
TABLA 5. 4 LISTA DE EQUIPOS Y SU VALOR APROXIMADO EN EL MERCADO	149
TABLA 5. 5 GASTOS DEL DESARROLLO DEL ESCRITO	149
TABLA 5. 6 COSTO FINAL	150
TABLA 5. 7 PROTOCOLO DE PRUEBAS	158
TABLA 5. 8 TIEMPO DE DURACIÓN DE LAS CAPACITACIONES.....	160

RESUMEN

El objetivo general de esta tesis es implementar una red convergente bajo la plataforma IP en la empresa "Laboratorios René Chardon" que satisfaga las necesidades de comunicación de los usuarios entre las diferentes sucursales mediante la infraestructura que poseen, además que sea económicamente rentable.

El desarrollo de productos y tecnologías dentro de la historia de las telecomunicaciones ha permitido a los usuarios beneficiarse de las diversas bondades que los productos ofrecen. En este proyecto se tomará en cuenta la implementación de la tecnología de voz sobre IP la cual permitirá abaratar costos de comunicación en la empresa y a su vez poseer un sistema de alta calidad.

En necesario mencionar que en el apéndice I del proyecto, se presenta el “**Plan de Proyecto de Titulación**”, que detalla con mayor profundidad los objetivos, justificación y alcance del mismo.

Con el presente proyecto se logrará demostrar la viabilidad técnica, operacional y económica para el uso de tecnologías que se han ido introduciendo en el mercado, como lo son la comunicación voz sobre IP y el uso de software libre como aplicación.

En el capítulo 1 de este trabajo se revisan los fundamentos teóricos que sirvieron de base para la investigación; como son: tecnología de voz sobre IP, PSTN, Centrales Telefónicas públicas y privadas, protocolos, entre otros.

En el capítulo 2 se menciona la situación actual de la empresa "Laboratorios René Chardon", capítulo en el cuál se realiza el análisis de recursos tecnológicos, logísticos y de procesos implementados antes del desarrollo de la tesis.

En el capítulo 3 se realiza el diseño para una solución basada en comunicaciones IP, en base a un análisis de tráfico y requerimientos de mejora tecnológica, adjuntando la descripción del proyecto y su respectiva arquitectura.

En el capítulo 4 se describe la implementación en sí del sistema, iniciando con los requerimientos básicos para la instalación de Elastix y posteriormente las diferentes configuraciones a nivel de hardware y software.

En el capítulo 5 se trata sobre la factibilidad de proyecto, realizando un análisis de la factibilidad técnica, revisión de resultados y ajustes, análisis de costos, manuales y planes de capacitación tanto para los administradores como para los usuarios finales.

Finalmente, en el capítulo 6 se entregará las conclusiones y recomendaciones para un futuro plan donde se desee abarcar módulos que no están contemplados en este proyecto.

Es importante mencionar que todos los gráficos y tablas serán presentados con su respectiva referencia bibliográfica, a excepción de aquellos elaborados por las autoras.

PRESENTACIÓN

El presente proyecto estudia el análisis e implementación de una red convergente en la empresa "Laboratorios René Chardon", empleando estándares de comunicación y haciendo uso de alternativas de software libre.

En su afán de continuar con su crecimiento la empresa "Laboratorios René Chardon" ha empezado a buscar soluciones que permitan cambiar su telefonía convencional a una tecnología de voz sobre IP, con la finalidad de solucionar inconvenientes que se han presentado en el transcurso de los años con la telefonía que actualmente manejan, esto se logrará mediante el uso de software que no incurra en la adquisición de licencias haciendo que la inversión sobre este proyecto sea recuperada en un mediano plazo y de esta manera lograr que los gastos de telefonía vayan disminuyendo.

En el documento se mencionará fundamentos teóricos tanto de software libre como de tecnología de voz sobre IP, así como también el diseño para la presente implementación.

CAPÍTULO 1

1.1 PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA TELEFONÍA

1.1.1. PSTN

Public Switched Telephone Network es una red basada en circuitos, esta es la misma red que utiliza nuestro teléfono convencional. En el marco de la informática, se puede pensar en la PSTN como un gran enlace WAN¹ que ofrece líneas telefónicas para establecer llamadas, cubriendo tanto la red de telefonía fija como móvil.

En la figura 1.1, se puede observar los elementos que conforman la enorme red telefónica de la PSTN en la que se menciona a la conmutación como la encargada de establecer la trayectoria de comunicación entre dos abonados. La señalización, que es el lenguaje que las centrales telefónicas utilizan para la comunicación entre sí y entre los equipos terminales, la transmisión, que se refiere al medio físico que conduce las señales portadoras de voz o datos. Otro elemento es la gestión, la cual mantiene un monitoreo ininterrumpida de los elementos de la red, mientras que la red de datos otorga poder de mando al centro de control sobre equipos electrónicos permitiendo recolectar información de cada llamada. Por último se pueden citar los equipos terminales los mismos que son propiedad de los abonados.

¹ WAN - Wide Area Network - (Red de Área Amplia)

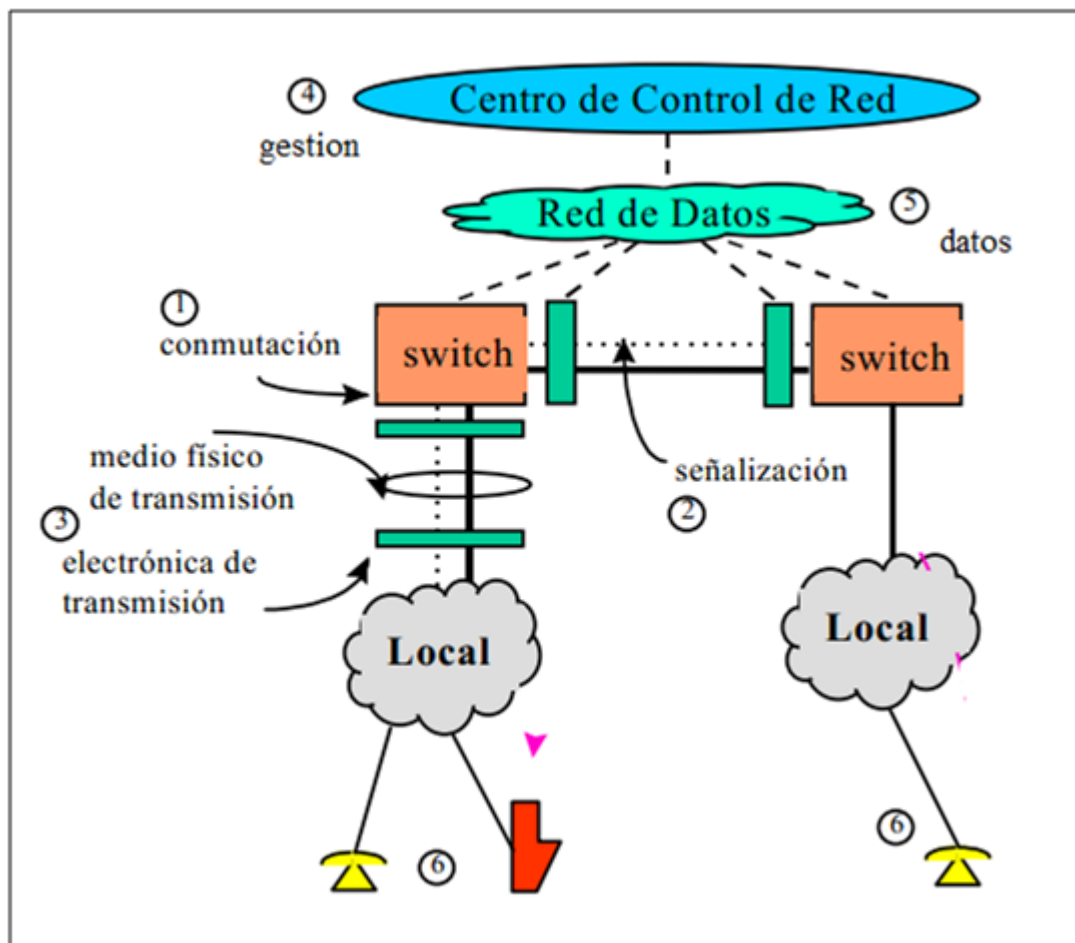


Figura 1. 1 Elementos de servicio de la PSTN²

Entre las principales funciones de la PSTN se pueden considerar las siguientes:

- La conmutación, concierne la manera en que están conectados los enlaces para encontrar la forma directa de comunicación.
- Señalización, es importante para controlar la red telefónica y administrar las conexiones, entre equipos telefónicos y las oficinas centrales.
- La transmisión, tiene que ver con los modos de enviar la información dependiendo si es voz, datos o ambos entre la oficina central de conmutación y

²Fuente:

http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&ved=0CD0QFjAD&url=http%3A%2F%2Fingenierias.uanl.mx%2F1%2Fpdf%2F1_Calero_Alejandro_Redes_telefonicas.pdf&ei=mVfUIyoAYb28gS73YGADA&usg=AFQjCNFqjmMmMC681CDX4dV7Dfsi3Gz43g

los conjuntos de los suscriptores de telefonía así como también entre las oficinas centrales.

1.1.1.1. Conmutación

Estudia los sistemas que permiten establecer conexiones semipermanentes entre dos terminales enlazadas.

Las redes conmutadas se pueden clasificar en base a los procedimientos que se utilizan en la conmutación de la información de un enlace a otro.

- **Operación de Conmutación Espacial:** se cambia de MIC³ pero no de tiempo de canal, la realizan los conmutadores y multiconmutadores espaciales o etapas "S".
- **Operación de Conmutación Temporal:** se cambia de tiempo de canal pero no de MIC. La realizan los conmutadores y multiconmutadores o etapas "T".
- **Operación de Conmutación Espacio–Temporal:** la realizan los conmutadores espacio–temporales o etapas "ST". Se cambia tanto de tiempo de canal como de MIC.

1.1.1.1.1. Conmutación espacial

La conmutación espacial consiste en la asignación de unos pocos caminos a muchos usuarios. Lo que se comparte entre los muchos usuarios son unos pocos "espacios" físicos (conductores) para que la comunicación fluya, se realiza en los llamados conmutadores espaciales, conociéndose estas etapas de conmutación como etapas espaciales o etapas S.

La conmutación espacial radica en una transferencia instantánea de bits; es decir, se refiere a una transferencia física. Tomando en cuenta que las técnicas MIC

³ MIC o PCM - Pulse Code Modulation - (Modulación por Impulsos Codificados)

convierten las señales analógicas de frecuencia vocal en señales digitales, y que la TDM⁴ permite aprovechar el espacio entre dos muestras consecutivas del mismo canal, para introducir muestras de otros canales, con lo que pueden comunicarse varios canales sobre la misma vía física, de un modo prácticamente simultáneo.

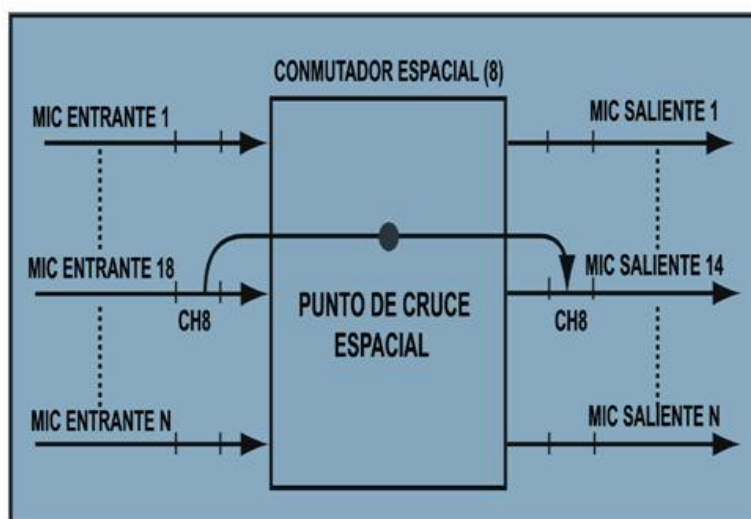


Figura 1. 2 Conmutación Espacial⁵

La figura 1.2 es un ejemplo de la conmutación espacial, el conmutador espacial transfiere el contenido del canal 8 (CH8) del MIC entrante 18, hacia el canal 8 (CH8) del MIC saliente 14 estableciendo para esta conmutación un punto de cruce espacial. Como se puede observar se realiza un cambio de MIC pero no de intervalo de tiempo.

1.1.1.1.2. Conmutación Temporal

La conmutación temporal consiste en un almacenamiento del contenido de un canal en una memoria, durante un tiempo menor que el tiempo de una trama; dicho contenido será desde la memoria hacia la MIC saliente, modificando el canal asignado. Las etapas realizadas con conmutadores temporales, se conocen como

⁴ TDM o MDT - Time Division Multiplexing - (Multiplexación por División de Tiempo)

⁵Fuente: <http://shaldowcat.blogspot.com/2011/03/v-behaviorurldefaultvmlo.html>

etapas temporales o etapas T.

El conmutador temporal a diferencia del conmutador espacial, dispone de un único MIC entrante y un único MIC saliente, que puede ser considerado como entrante con una reorganización de sus canales.

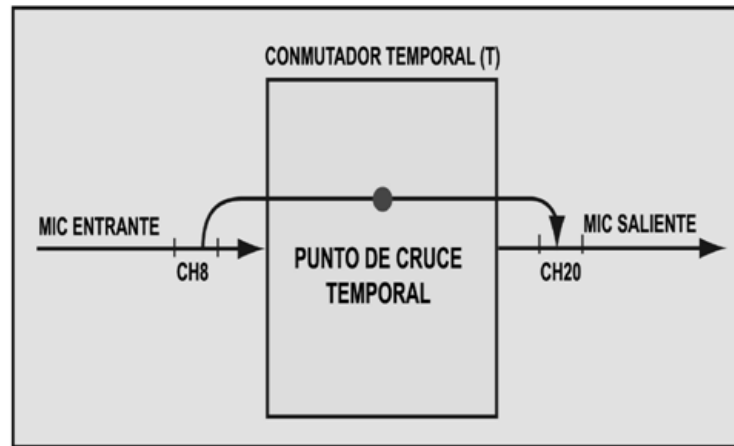


Figura 1. 3 Conmutación Temporal⁶

En la figura 1.3 se muestra un ejemplo de conmutación temporal en la que el conmutador temporal transfiere el contenido del canal 8 (CH8) del MIC entrante hacia el canal 20 (CH20) del MIC saliente, estableciendo para esta conmutación un punto de cruce temporal.

La conmutación temporal no es instantánea, pues presupone un almacenamiento en memoria y es la causante de que las redes de conexión digital MIC introduzcan un retardo en las señales.

1.1.1.1.3. Conmutación Espacio - Temporal

La conmutación espacio-temporal es una combinación de la conmutación espacial y la temporal con las ventajas que proporcionan los dos modelos.

⁶ Fuente: <http://shaldowcat.blogspot.com/2011/03/v-behaviorurldefaultvmlo.html>

La conmutación espacio-temporal es una operación en la que el contenido de un canal MIC entrante, se transfiere a otro canal de un MIC saliente escogido entre varios.

Las etapas de conmutación realizadas con conmutadores espacio-temporales se conocen como etapas espacio-temporales o etapas ST.

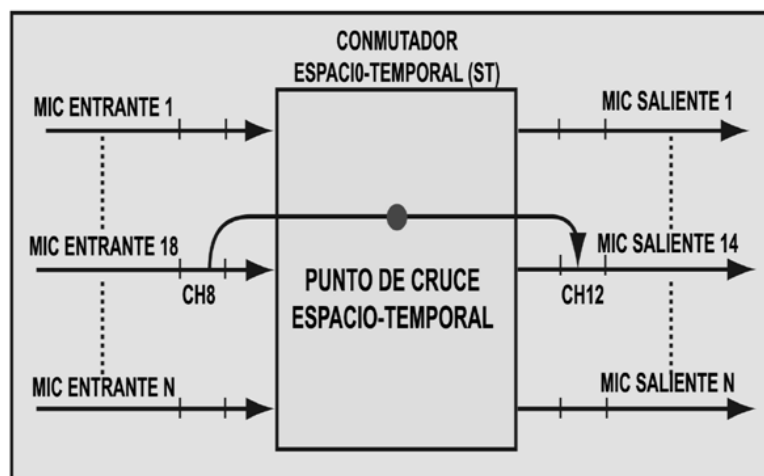


Figura 1. 4 Conmutación Espacio – Temporal⁷

En el ejemplo de la figura 1.4 el conmutador espacio-temporal transfiere el contenido del canal (CH8) del múltiplex MIC entrante 18, hacia el canal 12 (CH12) del múltiplex saliente 14, estableciendo para esta conmutación un punto de cruce espacio-temporal, este punto de cruce tiene un componente espacial (cambio de MIC) y un componente temporal cambio de intervalo de tiempo o canal.

1.1.1.2. Señalización

La señalización se define como el intercambio de información entre dos usuarios, el llamante y el llamado incluyendo dispositivos de red cuyo objetivo es establecer, mantener, liberar las llamadas y gestionar la red.

⁷Fuente: <http://shaldowcat.blogspot.com/2011/03/v-behaviorurldefaultvmlo.html>

Entre las principales funcionalidades de la señalización se encuentran las siguientes:

- El servicio de petición a la oficina central de conmutación (a través de descolgar).
- Proporcionar a la oficina central de conmutación la información necesaria para enrutar una llamada telefónica (a través de los dígitos DTMF⁸ en un formato específico).
- Direccionar la alerta de llamada entrante al destino (a través del tono de llamada).
- Proporcionar información sobre el estado y la supervisión para la facturación.

En el sistema de señalización podemos encontrar:

- Señalización de abonado.
- Señalización entre centrales.
- Señalización No. 7. SS7.
- Señalización en telefonía IP.

1.1.1.2.1. Señalización de abonado

Este conjunto de señales permiten que el sistema interactúe con el abonado, mediante las siguientes acciones:

- a) Detectar que un abonado desea realizar una llamada, recibiendo la señal de descuelgue del abonado.
- b) Avisar al terminal de abonado, utilizando una serie de tonos y señales que se denominan:
 - Tono de marcar (avisa al abonado llamante que puede empezar a marcar el número del abonado llamado).

⁸DTMF - Dual-Tone Multi-Frequency - (Marcación por Tonos)

- Tono de llamada (indica al abonado llamante que se ha seleccionado el abonado llamado y que se le está enviando corriente de llamada).
 - Tono de ocupado (indica al abonado llamante que el abonado llamado no tiene su línea libre).
 - Tono de información (indica al abonado llamante que hay congestión, normalmente en los enlaces, por ocupación total de los mismos).
 - Tono de nivel muerto (se envía al abonado llamante cuando la conexión se ha encaminado hacia un abonado inexistente).
 - Corriente de llamada (se envía al abonado llamado para hacer sonar el timbre de su aparato telefónico).
- c) Recibir información de selección para establecer una conexión, se trata del número recibido desde una línea del abonado.

El sistema de marcación por tonos, DTMF, se desarrolló con la ayuda de circuitos integrados que generan tonos desde el equipo terminal consumiendo poca corriente de la red y sustituyendo el sistema mecánico de interrupción-conexión (el anticuado disco de marcar).

Un sistema de este tipo usa pares de tonos para representar los diferentes números del teclado; es decir, existe un par de tonos asociado a cada botón, un tono bajo y un tono alto. En la tabla 1.1 se muestra la distribución de frecuencias en un teclado completo, los tonos bajos varían con la línea horizontal, mientras que los tonos altos lo hacen con la vertical, permitiendo que al digitar un número se envíen las dos frecuencias sobre la línea telefónica. Por esta razón se señala que el teléfono basa su funcionamiento en los cambios de corriente detectados por la central.

	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
697 Hz	1	ABC 2	DEF 3	A
770 Hz	GHI 4	JKL 5	MNO 6	B

	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
852 Hz	<i>PRS</i> 7	<i>TUV</i> 8	<i>WXY</i> 9	C
941 Hz	*	<i>Oper</i> 0	#	D

Tabla 1. 1 Frecuencias DTMF

Los tonos DTMF se dividen en dos tipos de códigos:

- **El código estándar de DTMF:** comprende los números (0-9) y los símbolos “*” y “#”; mientras que el código extendido agrega al código estándar las letras (A-D). Sin duda el código estándar es el más usado en la industria.
- **El código extendido:** fue creado en la red telefónica Autovon del ejército de los Estados Unidos. El uso que se le daba a este código era para establecer un nivel de prioridad en la llamada (siendo “A” el más alto nivel de prioridad), permitiendo así cortar una llamada, de cierta línea telefónica, con un cierto nivel de prioridad menor al de la llamada entrante.

1.1.1.2.2. Señalización con otras centrales

No sólo es necesaria la función de intercambio de señales con el abonado, sino también con las centrales conectadas. Esta señalización que se produce a través de los enlaces debe permitir acciones como las siguientes:

- a) Detectar la toma de un enlace de llegada por la central distante; es decir, detectar una llamada entrante o de tránsito.
- b) Provocar la toma de un enlace de llegada de la central distante, generalmente desde un enlace de salida de la propia central.
- c) Recibir información de selección para establecer una conexión, se trata de información numérica recibida desde un enlace de llegada.

- d) Transmitir información de selección para que la central distante establezca una conexión, se trata de información numérica enviada por un enlace de salida.

1.1.1.2.3. Señalización No. 7. SS7

La señalización No. 7. SS7 define los procedimientos y protocolos mediante los cuales los elementos de una red intercambian información sobre una red enteramente digital para establecer, mantener y liberar las llamadas tanto móviles como fijas.

SS7 es un medio por el cual los elementos de una red de telefonía intercambian información que es transportada en forma de mensajes. SS7 provee una estructura universal para señalización de redes de telefonía, mensajería, interconexión y mantenimiento de redes. Se ocupa del establecimiento de una llamada, intercambio de información de usuario, enrutamiento de llamada, y de las estructuras de abonado diferentes.

Los elementos de una red de señalización SS7 son:

Service Switching Point (SSP): son centrales telefónicas equipadas con software SS7 y con enlaces de terminación de la señalización. Conmutan llamadas, se comunican con otros SSP para mantener, gestionar o liberar los recursos necesarios.

Signal Control Point (STP): son conmutadores de paquetes, reciben y enrutan mensajes de señalización hacia el destino adecuado, es decir, encaminan el paquete entre una de sus bocas de entrada una de salida en función de la información contenida en el paquete SS7.

Signal Control Point (SCP): concentran la inteligencia de la red SS7, constituyen una base de datos de información de operación, mantenimiento y servicios suplementarios.

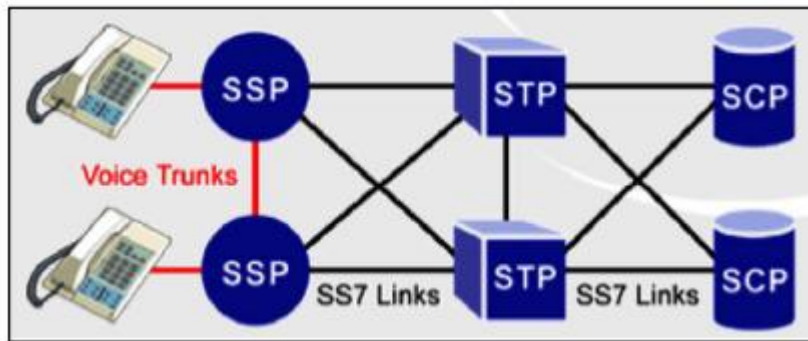


Figura 1. 5 Puntos de señalización SS7⁹

En la figura 1.5 se muestra los puntos de señalización, estos elementos forman parte de la red inteligente que permite servicios personalizados en la PSTN.

“La señalización SS7 además enlaza tráfico VoIP¹⁰ a la red PSTN, también es usado en las redes de telefonía móvil celular como GSM¹¹ y UMTS¹² para aplicaciones de voz y datos.”

1.1.1.2.4. Señalización en telefonía IP

Señalización en telefonía IP o señalización en voz sobre IP sigue unos principios muy parecidos a la señalización en PSTN.

Las señales y las conversaciones están claramente diferenciadas. Este tipo de señalización se explicará más detalladamente en el literal relacionado con la telefonía IP.

⁹ Fuente: http://coimbraweb.com/documentos/telecom/9.4_senalizacion_ss7.pdf

¹⁰ VoIP: Voice Over Internet Protocol - (Voz sobre Protocolo de Internet)

¹¹ GSM - Groupe Special Mobile - (Sistema Global para la comunicaciones Móviles)

¹² UMTS - Universal Mobile Telecommunications System - (Sistema universal de telecomunicaciones móviles)

1.1.1.3. Transmisión

La interconexión entre abonados no solo involucra la transmisión de voz entre los aparatos telefónicos a través de una sola central, también incorpora trayectorias de frecuencias de voz y de varios sistemas de onda portadora de los cuales no extenderemos su estudio, pues este documento no tiene como objetivo centrarse en su funcionamiento.

El ancho de banda o velocidad de transmisión dependen de la distancia y de si el enlace es punto a punto o multipunto, en este esquema se cuentan con varios medios guiados o inalámbricos según la necesidad.

1.1.2. ESTRUCTURA DE LA PSTN

Durante el proceso de interconexión de los abonados con los aparatos telefónicos se necesita de medios y recursos adecuados.

Las PSTN manejan una estructura de red jerárquica de la siguiente manera:

- Central Tándem
- Central Local
- Central Primaria
- Central Secundaria
- Central Terciaria

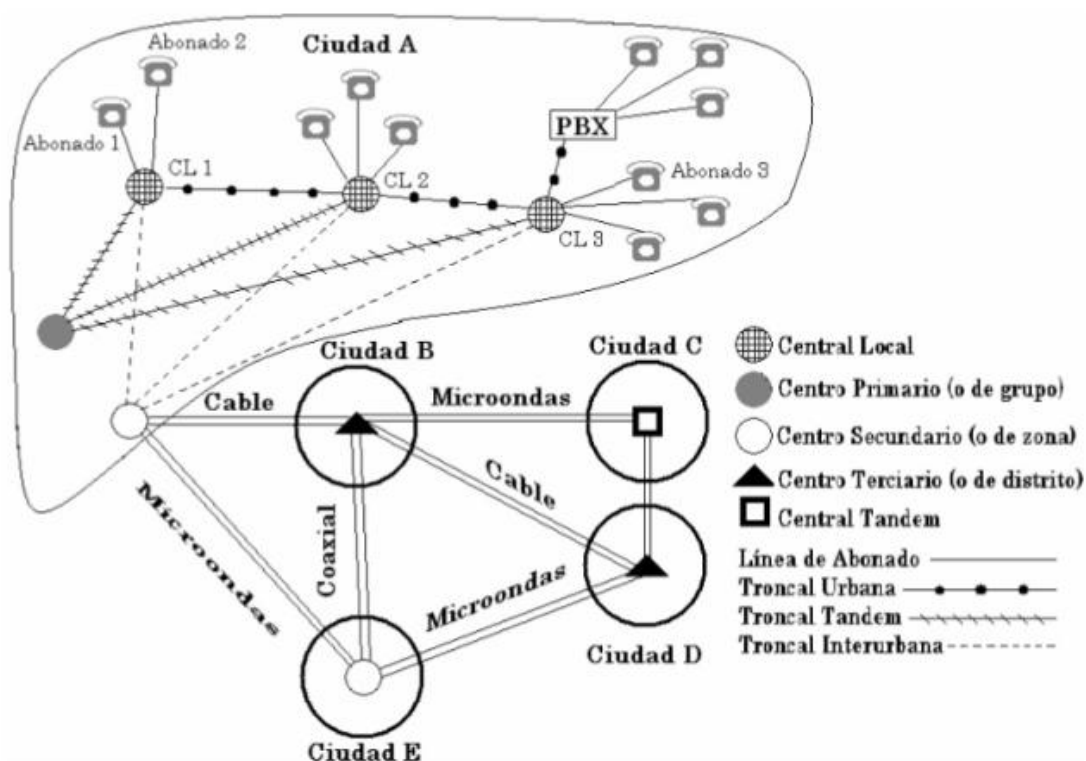


Figura 1. 6 Estructura de la PSTN¹³

En la figura 1.6 se puede observar la estructura de la PSTN y la manera en la que interactúan los diferentes centrales, es decir, que la comunicación entre abonados empleando conexiones entre troncales o líneas de abonado, adicionalmente en el gráfico se muestra las diferentes rutas que se pueden tomar para conectar diferentes ciudades.

1.2.2.1. Central Tándem

Es la central a la que se conectan las centrales locales. Su función consiste en la utilización de rutas alternativas cuando el enlace directo está ocupado, especialmente en las horas de mayor afluencia de usuarios.

¹³Fuente: <http://www.slideshare.net/jarvey4/pstn-8963358>

Como se muestra en la figura 1.7. Este tipo de centrales se utilizan para conectar las distintas centrales locales de una zona que comprenda varias.

Las centrales Tándem cursan tráfico masivo y están diseñadas para ser muy escalables y confiables.

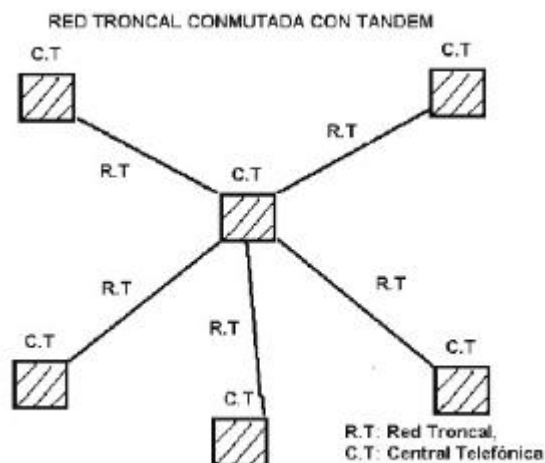


Figura 1. 7 Red troncal conmutada con central Tándem¹⁴

Es necesario mencionar que este tipo de centrales son las encargadas de proporcionar selectividad de forma automática para establecer el circuito de enlace entre dos usuarios que desean comunicarse, es decir, permite la utilización de rutas alternativas cuando el enlace directo está ocupado, especialmente en horas pico.

1.2.2.2. Central Local

A esta central se encuentran conectadas las líneas de los abonados, las mismas que son conmutadas entre sí, en caso de llamadas locales o encaminadas hacia la central primaria en caso de llamadas salientes.

¹⁴ Fuente: http://www.terra.es/personal/ignaciorb/telefonía/conmutacion/conmutacion_1.htm

Una Central de Telefonía Local es el equipo de transmisión de la red telefónica que se encarga de concentrar y conmutar las llamadas de una pequeña sección de la red.

Una central local está formada por un conmutador y una trama de distribución.

1.2.2.3. Central Primaria

Central a la que se conectan los circuitos de las centrales locales que dependen de ella. Esta central primaria depende a su vez de una central secundaria.

La central primaria se define como el conjunto de áreas locales correspondientes a las centrales locales que dependen de la misma central primaria. Cada central local depende de una y sólo una central primaria. Sin embargo, de una central primaria dependen varias locales.

La misión principal de la central primaria es la de conectar centrales locales entre sí cursando llamadas de tránsito, es decir, llamadas correspondientes a abonados que le son ajenas. Las centrales primarias pueden tener sus propios abonados como también deben poder interconectarse entre sí.

1.2.2.4. Central Secundaria

A esta central se conectan circuitos de enlace de las centrales primarias que dependen de ella y esta a su vez depende de una terciaria. Normalmente el área secundaria coincide con la provincia.

La central secundaria es el conjunto de áreas primarias correspondientes a las centrales primarias que dependen de la misma central secundaria. Cada central primaria depende de una y sólo una central secundaria. Sin embargo, de una central secundaria, dependen varias primarias.

La función de la central secundaria es la de conectar centrales primarias entre sí, cursando llamadas de tránsito. Las centrales secundarias no tienen abonados propios.

La unión entre una central secundaria y la terciaria de la que depende, se denomina sección terciaria, compuesta por un conjunto de enlaces.

1.2.2.5. Central Terciaria

Son las centrales de mayor jerarquía de la red, las centrales secundarias dependen de ellas y son también conocidas como centrales nodales.

La central terciaria o nodal, es el conjunto de áreas secundarias correspondientes a las centrales secundarias que dependen de la misma central terciaria.

Cada central secundaria depende de una y sólo una central terciaria. Sin embargo, de una central terciaria dependen varias secundarias.

La función de la central terciaria es la de conectar centrales secundarias entre sí, cursando llamadas de tránsito. Ninguna central terciaria tiene abonados propios.

1.1.3. CENTRAL PBX

El Ramal Privado de Conmutación Automática PBX o Private Branch Exchange, surge de la necesidad de comunicarse internamente en una empresa, gracias a la ayuda de pequeños conmutadores privados que permiten la conexión entre terminales de la misma empresa o con terminales externos (para realizar llamadas al exterior). La central PBX generalmente pertenece a la empresa que lo tiene instalado y no a la compañía telefónica.

La central PBX es un conmutador automático privado que normalmente atiende a una organización privada o a una empresa y permite interconectar los aparatos telefónicos internos además de manejar las llamadas telefónicas mediante líneas de las compañías telefónicas públicas.

- PBX, es una central telefónica conectada directamente a la PSTN por medio de un enlace que interconecta la llamadas es decir gestiona de forma autónoma tanto las llamadas internas como las externas.
- IP¹⁵ PBX o VoIP PBX, corresponde a la descripción de una central telefónica IP, es un equipo telefónico diseñado para ofrecer servicios de comunicación a través de las redes de datos vía Internet, utilizando tecnología Voz sobre IP.¹⁶
- PBX con soporte VoIP, también llamada PBX híbrida: consiste en conectar un módulo VoIP a una central PBX convencional, permitiendo de esa manera que la PBX disponga de las funcionalidades de una IP PBX y pueda operar tanto a través de la red PSTN como mediante redes de datos vía VoIP.
- PBX Centrex o Virtual PBX, esta emula a una central telefónica, Centrex (Central exchange, Centro de intercambio), es un servicio prestado por las compañías telefónicas que consiste en que el cliente disponga de todas las funciones de una central telefónica PBX mediante una simulación realizada por la central telefónica pública, se puede virtualizar tanto una PBX convencional como una IP PBX, denominándose en tal caso Virtual IP PBX.

Algunas de las funciones que están disponibles en una PBX son:

- Transferencia de llamadas.
- Sistema para conocer el estado de las extensiones.
- Sistema de espera: Hace que si alguien llama a una extensión ocupada, el sistema haga esperar al llamante hasta que la extensión quede libre.

¹⁵ IP - Internet Protocol - (Protocolo de Intenet)

¹⁶ <http://www.articuloz.com/voip-articulos/que-es-una-centralita-telefonica-pbx-4640424.html>

- Conferencias, permite que llamadas del exterior lleguen a hablar con varias extensiones a la vez.
- Mantener un archivo con información sobre las comunicaciones.
- Sistema de contraseñas.
- Desviar llamadas a petición de los usuarios, por si se van a mover de su puesto.¹⁷

Una PBX se usa realmente para que los miembros de la organización se puedan comunicar fácilmente entre ellos y debe tener como mínimo una línea externa, colocada para que los usuarios puedan comunicarse con el exterior y viceversa.

1.1.4. COMPONENTES DE UNA CENTRAL PBX

Una central PBX consiste en un conjunto de componentes físicos y lógicos diseñados para emular una pequeña compañía de telefonía pública, proveer comunicación y enrutar las llamadas hacia la PSTN.

Estos sistemas están compuestos de 4 áreas:

- Líneas de extensión
- Líneas Troncales
- Sistema lógico y procesador de llamadas.
- Conmutador

En la figura 1.8, se muestran los componentes de una central PBX, el cual está conformada por troncales las cuales no son más que las conexiones entre oficinas centrales y el PBX, las líneas de extensión hace referencia a cada línea que se encuentra formado por un par trenzado logrando obtener mayor extensiones por troncal. Dentro del sistema lógico y procesador de llamadas se considera como el

¹⁷ <http://es.wikipedia.org/wiki/PBX>

responsable de proveer tono de marcado, recepción y análisis de dígitos, el conmutador es el encargado de realizar conexiones entre diferentes periféricos.

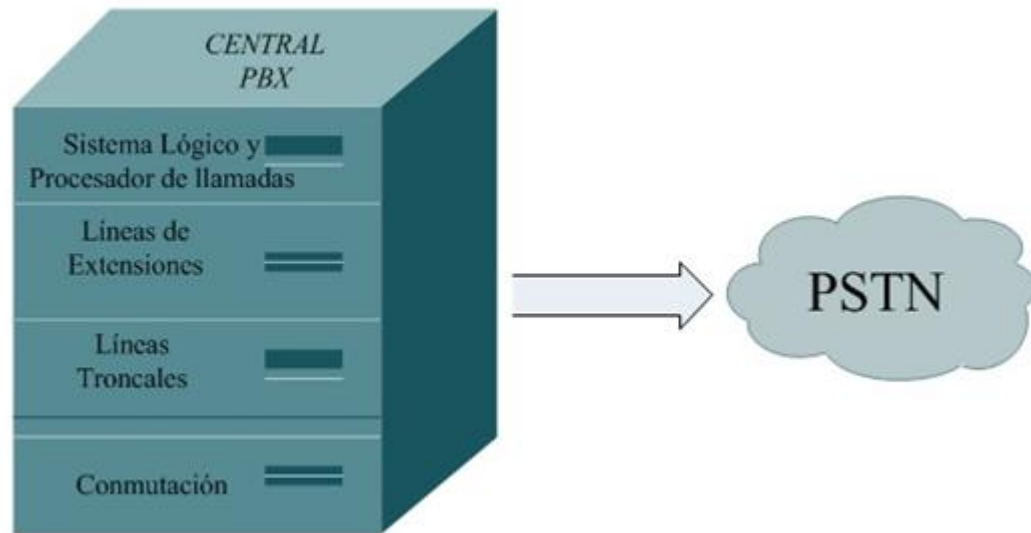


Figura 1. 8 Componentes Básicos de una Central PBX

1.1.5.1. Líneas de extensiones

La Central PBX tiene como una de sus principales funciones la capacidad de ofrecer extensiones, estos dispositivos se encuentran conectados directamente, cada uno, a un puerto de la PBX.

Estas conexiones son típicamente digitales, sin embargo, hay extensiones análogas para módems y otros servicios que se encuentran disponibles a través de un puerto FXS¹⁸, el cual es comúnmente usado para estaciones análogas como teléfonos comunes, máquinas de Fax, y módems. Los mismos que son conectados a través cables de categoría 3, categoría 5, y los más comunes cables de 2 o 4 hilos (par simple o dos pares) a una regleta.

¹⁸FXS - Foreign Exchange Station.

La PBX provee tono de marcado a las extensiones tal como lo hacen las PSTN a los teléfonos de los abonados usando el sistema de marcado por tonos DTMF.

1.1.5.1.1. FXS

Foreign Exchange Station, más conocida como interfaz de abonado externo es el puerto que envía la línea analógica al abonado. Es decir, es el que se encarga de emitir el tono de marcado que se escucha al realizar la llamada.

1.1.5.2. Líneas troncales

Equivalentes a las líneas de extensión estas usan pares de cobre para conectarse directamente a la PSTN, pero utilizan un puerto analógico por cada canal de voz llamado FXO¹⁹. Mientras no se requiera este puerto, la mayoría de las PBXs se conectan por lo menos a un circuito E1 para la comunicación a la PSTN o a otra PBX.

La troncal E1 es un circuito que consta en 32 divisiones, que hacen un total de 30 líneas de teléfono normales más 2 canales de señalización por un mismo medio usando la multiplexación por división de tiempo (TDM) como se muestra en la tabla 1.2.

Existen tres jerarquías PDH²⁰: la europea, la norteamericana y la japonesa.

En la tabla 1.2 se muestran los distintos niveles de multiplexación PDH utilizados en Norteamérica (Estados Unidos y Canadá), Europa y Japón.

¹⁹FXO - Foreign Exchange Office.

²⁰PDH - Plesiochronous Digital Hierarchy - (Jerarquía Digital Plesiócrona)

Norteamérica			Europa			Japón		
Circuitos	Kbit/s	Sigla	Circuitos	Kbit/s	Sigla	Circuitos	Kbit/s	Sigla
24	1,544	T1	32	2,048	E1	24	1,544	J1
96	6,312	T2	128	8,448	E2	96	6,312	J2
672	44,736	T3	512	34,368	E3	480	32,064	J3
4032	274,17	T4	2048	139,26	E4	1440	97,728	J4

Tabla 1. 2 Niveles de multiplicación²¹

1.1.5.2.1. FXO

Interfaz de central externa, es el puerto que recibe la línea analógica. Es un enchufe del teléfono o aparato de fax, o el enchufe de su central telefónica analógica que envía una indicación de colgado/descolgado (cierre de bucle).

Son siempre pares; es decir, similar a un enchufe macho/hembra. Sin una central, el teléfono se conecta directamente al puerto FXS que brinda la empresa telefónica un ejemplo se muestra en la figura 1.9

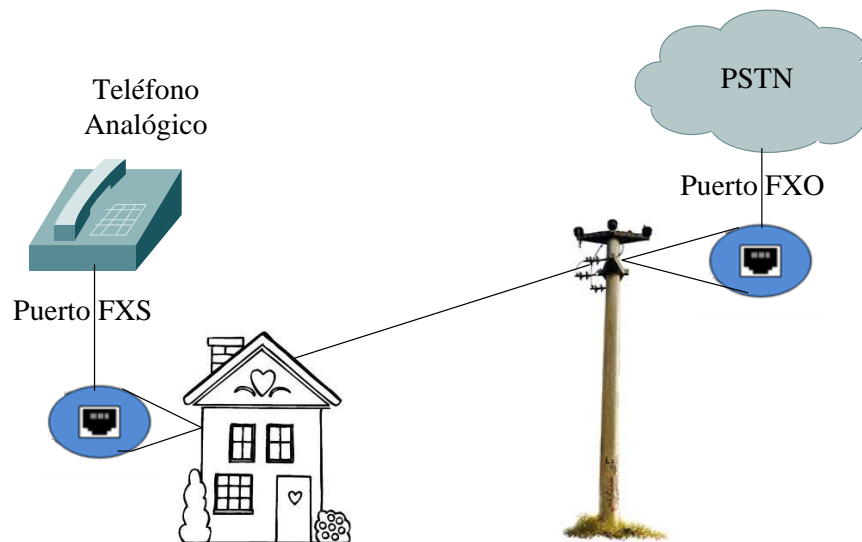


Figura 1. 9 Conexión a puertos FXS/FXO sin PBX

²¹ Fuente:

http://es.wikipedia.org/wiki/Jerarqu%C3%ADa_Digital_Ples%C3%ADcrona#Jerarqu.C3.ADas_Europea_.28E1.29.2C_norteamericana_.28T1.29_y_Japonesa_.28J1.29

Cuando se tiene una central PBX, se debe conectar las líneas que suministra la empresa telefónica a los puertos FXO de la central PBX y luego conectar los teléfonos o equipos de fax a los puertos FXS de la central, tal como se muestra en la figura 1.10.

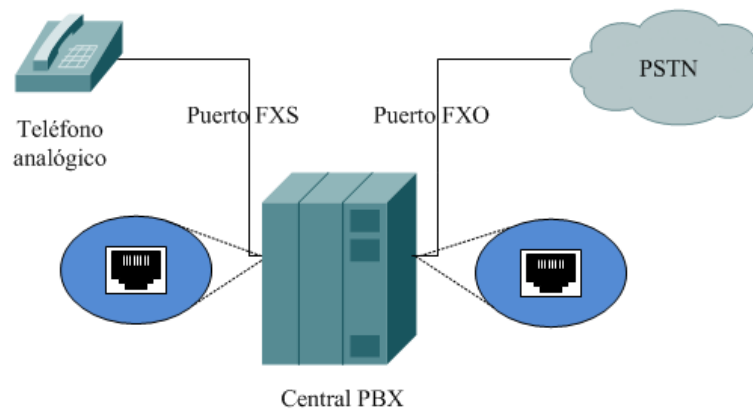


Figura 1. 10 Conexión a puertos FXS/FXO en central PBX

1.1.5.3. Sistema lógico y procesador de llamadas

Este segmento de la PBX, es el responsable de proveer tono de marcado, recepción y análisis de dígitos, asignación de espacios de tiempo en el bus TDM para realizar la comunicación con las líneas troncales o extensiones a través del conmutador, selección de rutas y monitoreo de llamadas.

Para que las líneas troncales y extensiones puedan trabajar adecuadamente con la PBX, es necesario que esta posea un control en flujo de llamadas. El proceso básico está fundado en el plan de marcado, el cual consiste en comparar los tonos DTMF contra las reglas de rutas y los caminos configurados en la PBX.

Estos tonos representan valores numéricos, más los símbolos de * y #, los cuales permiten a la PBX direccionar las llamadas originadas en las extensiones hacia los puntos finales de las líneas troncales, o a otra extensión dentro de la red privada.

La central PBX puede tomar decisiones basados en tablas estáticas dentro de un modo dinámico. Cuando la PBX recibe una llamada, ésta la enruta indicando de acuerdo al plan de marcado el camino que debe tomar para llegar hacia su destino.

Como diseño, se puede especificar que las llamadas de larga distancia (indicadas con un código numérico) deben usar la línea troncal conectada con un proveedor alternativo que brinde menor costo por minuto para llamadas de este tipo.

1.1.5.4. Conmutador

La conmutación es la encargada de realizar conexiones entre diferentes periféricos (teléfonos), la tecnología utilizada es generalmente digital, su función básica es comunicar a los usuarios por medio de extensiones internas y administrar las líneas de salida. Por ejemplo si se recibe 5 líneas del proveedor de telefonía, para administrar estas líneas se crea un grupo de varias extensiones asignadas a diferentes usuarios y en diferentes lugares dentro de la empresa.

Es así como un conmutador decide lógicamente que camino debe tomar cada llamada haciendo el mismo trabajo de una telefonista, pero en una central telefónica.

1.1.5. EJEMPLO DE CENTRALES PBX

En el mercado se pueden encontrar varios tipos de centrales PBX, dependiendo del tipo de central éstas suelen basarse en un hardware o software específico para su funcionamiento. Cada una de ellas cumple con determinadas características técnicas que satisfacen diferentes necesidades de grandes, medianas o pequeñas empresas, en la tabla 1.3 se muestra varias centrales telefónicas con sus características.

Características de la Centrales PBX		
Marca de la Central PBX	Modelo	Características
SIEMENS HIPATH	Hipath 1120	Uno de los más sencillos, permite la conexión de hasta 16 internos con 6 líneas externas.
	Hipath 2000	Soporta hasta 30 usuarios, con integración de VoIP, Wireless y administración remota.
INTELBRAS	4015	Soporta 2 líneas externas y 10 internos, no puede ser expandido para tener mayor cantidad de líneas
	141 digital	Soporta 45 líneas externas digitales y 96 internos
SOHO	SMALL OFFICE / HOME OFFICE	Central telefónica 1 línea x 2 internos. Ideal para el hogar, la oficina, el comercio. Compatible con teléfonos tono/pulso. Clave de acceso para desbloqueo.
SAMSUNG OFFICE	SERV 7100	Servidor de Comunicaciones Samsung para 60 anexos, 120 troncales. Permite la transmisión de señales de Voz, Datos, Internet y Voz sobre IP. Cuenta con facilidades como: Call Center, Mensajería Unificada, I.V.R. etc.
	SERV 7200	Servidor de Comunicaciones Samsung para 128 anexos, 64 troncales. Permite la transmisión de señales de Voz, Datos, Internet y Voz sobre IP. Cuenta con facilidades como CTI, Call Center, Mensajería Unificada, I.V.R. etc.
		Compatible con protocolo SIP. Soporta hasta 128 líneas y 128 extensiones. Productividad empresarial con soluciones de movilidad. Compatible con todos los teléfonos IP,

Características de la Centrales PBX		
Marca de la Central PBX	Modelo	Características
PANASONIC	KX-TE100 H323 Y SIP	analógicos, digitales e IP Softphones. Soporte con cliente SNTP ²² , agente SNMP ²³ , Interoperabilidad punto-a-punto IP, digital y analógica. Funciona en cualquier estándar que se base en la red de 10/100 Mbit/s.
	KX-TDA600	Central Telefónica Panasonic digital IP híbrido para 960 extensiones. Cuenta con puertos troncales o líneas PABX ²⁴ , hasta 20 E1.
ASTERISK		Se construyen a partir de una computadora común, con un software determinado. Opera completamente en VoIP. Creación de extensiones, envío de mensajes de voz a e-mail, llamadas en conferencia, etc.
CENTREX		El cliente paga por el servicio sin tener que encargarse del mantenimiento.

Tabla 1. 3 Ejemplos de centrales PBX comercializadas²⁵

1.2 TELEFONÍA IP

La telefónica IP es un servicio que permite realizar llamadas desde redes que utilizan el protocolo IP (Internet Protocol) este sistema permite comunicar computadores o teléfonos entre sí.

²² SNTP - Simple Network Time Protocol

²³ SNMP - Network Management Protocol - (Protocolo Simple de Administración de Red)

²⁴ PABX - Private Automatic Branch Exchange - (Ramal privado de conmutación automática)

²⁵ Fuente: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Tipos-y-Modelos-De-Centralitas/1058437.html>

La telefonía IP está estructurada en dos categorías:

- Transmisión de voz
- Transmisión de datos

Se trata principalmente en transportar la voz convertida previamente en datos entre dos destinos distantes, cuando hacemos una llamada telefónica por IP, la voz se digitaliza, se comprime y se envía en paquetes de datos, estos paquetes son enviados a través de internet, cuando estos paquetes alcanzan su destino son ensamblados, descomprimidos y convertidos en una señal de voz analógica.

Existen tres tipos de llamadas dentro de la telefonía IP:

- **Teléfono a Teléfono:** dos teléfonos fijos pueden comunicarse entre sí por medio del protocolo IP, llaman a una central conectada a Internet y ésta lo comunica con otro teléfono fijo que también se encuentra conectado con la central, como se muestra en la figura 1.11.

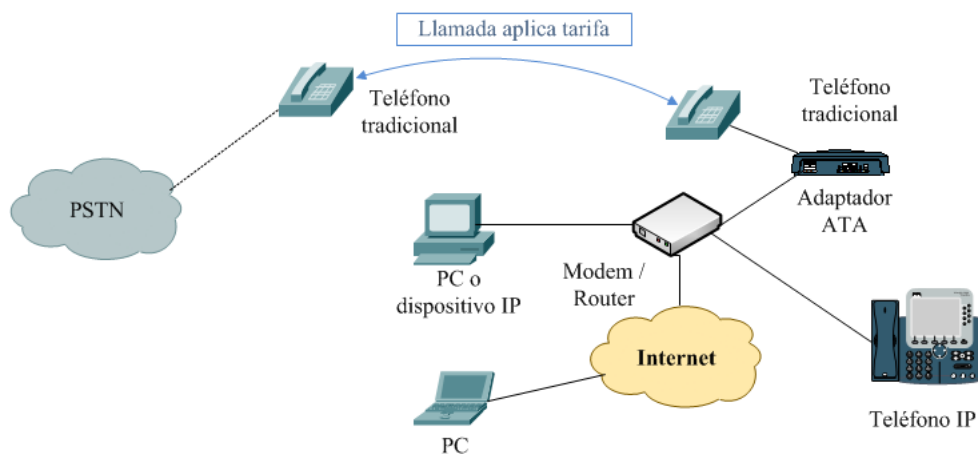


Figura 1. 11 Llamada entre teléfono a teléfono

- **PC a Teléfono:** estos dispositivos se pueden comunicar entre usuarios, una persona conectada a través de su PC con internet puede llamar a un teléfono fijo,

sin embargo, esta llamada puede tener costos adicionales; en la figura 1.12 se muestra este tipo de llamadas.

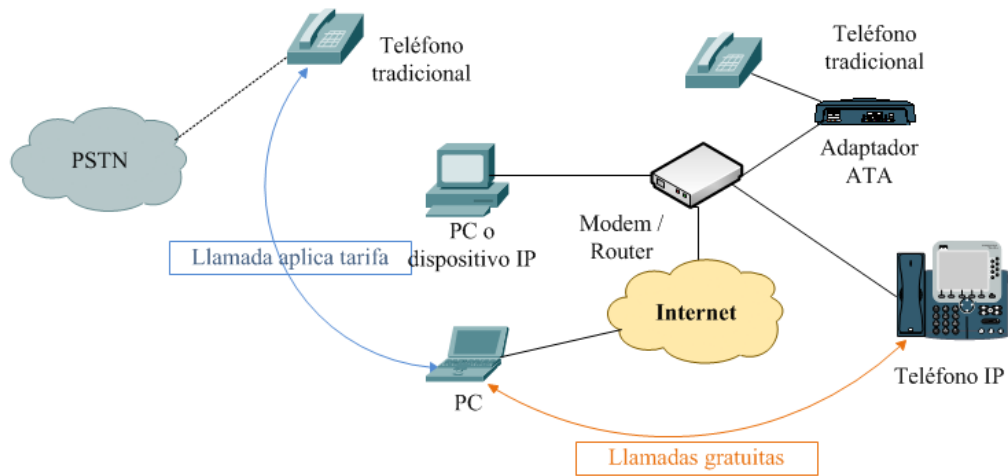


Figura 1. 12 Llamada entre teléfono a PC

- **PC a PC:** los usuarios se encuentra conectados a internet, desde sus PC's las llamadas telefónicas se pueden realizar mediante programas (Skype, Messenger, etc.) o mediante la descarga de Softphone; en la figura 1.13 se muestra este tipo de llamadas.

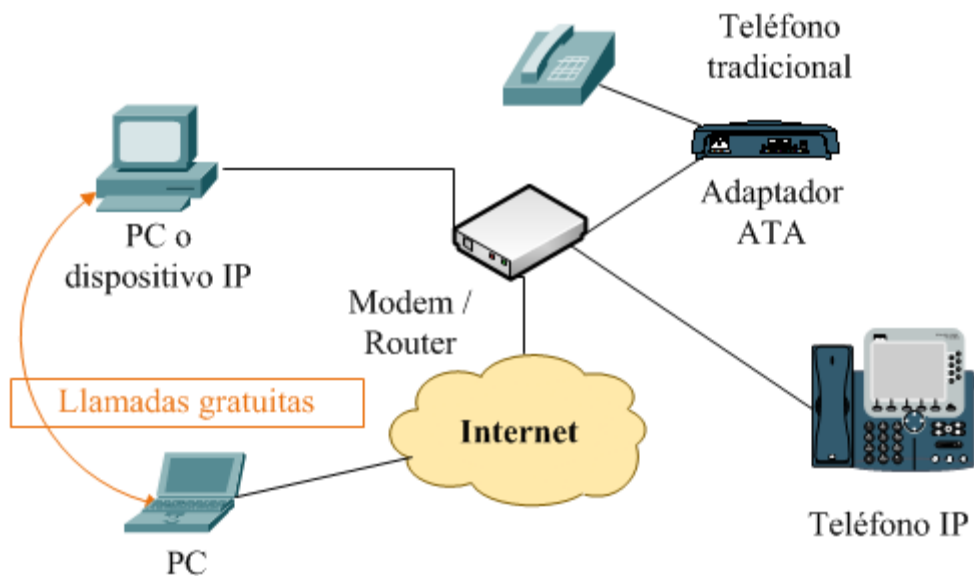


Figura 1. 13 Llamada de PC a PC

La telefonía IP en los últimos años ha ido ganando un espacio muy importante en el campo de las comunicaciones permitiendoreducir costos.

1.2.1. VOZ Y DATOS EN UNA WAN

Al hablar de tecnología VoIP se puede entender como una comunicación interna en la red, donde se puede involucrar redes LAN²⁶ y WAN. Es importante considerar que la integración de voz y datos en una infraestructura debe asegurar que el transporte de tráfico de voz y datos tenga una excelente calidad.

El servicio de telefonía tradicional utiliza como soporte una red de conmutación de circuitos, este tipo de tecnología se caracteriza por reservar los recursos mientras que la comunicación se da por terminada, lo que significa que toda la comunicación seguirá el mismo camino y sufrirá de un mismo retardo.

Sin embargo, en el caso de la conmutación de paquetes, es como funciona VoIP la información es fragmentada en un flujo de paquetes independientes que viajan por caminos diferentes de la red, lo que significa que los paquetes llegarán en secuencia diferente a la de transmisión y con un retardo distinto.

Al realizar la integración de voz y datos en una infraestructura utilizando la conmutación de paquetes se debe tomar en cuenta ciertas limitaciones que se presentan:

- **Ancho de banda para la transmisión de voz:** la red de conmutación de paquetes posee la característica de disponer de un cierto ancho de banda, el cual se va a repartir entre todas las aplicaciones de la red.
- **Latencia o Retardo sufrido por los paquetes:** este retardo se caracteriza por el tiempo que tarda la voz en salir de la boca del emisor y llegar al oído del receptor,

²⁶ LAN - Local Area Network - (Red de Area local)

este retardo causa uno de los problemas más conocido que es el Eco.

Eco, Se considera que existe eco cuando el retardo del eco supera el límite establecido por la ITU en 5ms.²⁷

Solapamiento: es el efecto que causa que señales continuas distintas se tornen indistinguibles.

- **Jitter**: el transmisor envía cada paquete de una aplicación a un mismo ritmo de salida pero la red puede provocar que el ritmo de llegada en el receptor no sea constante.
- **Pérdida de paquetes**: en conversaciones interactivas no se admite la pérdida de paquetes enviados y no recibidos.
- **Seguridad en la conversación**: esto implica que se debe tomar medidas en el tipo de autenticación del usuario, privacidad de los datos y control de acceso.

1.2.2. PROTOCOLOS VoIP Y ESTÁNDARES

El protocolo VoIP es la transmisión real de voz, datos y video en forma de paquetes, es decir permite tener conversaciones con diferentes personas usando la red de Internet.

La función principal de VoIP es dividir en paquetes los flujos de audio para poder transportarlos sobre la redes IP, esto significa que se envía la señal de voz en forma digital (paquetes de datos) en lugar de enviarla en forma analógica (pulsos).

La tecnología VoIP posee estándares y protocolos para facilitar la interconexión entre distintas tecnologías, y como indica la figura 1.14 se puede diferenciar entre protocolos de señalización y los protocolos de transporte.

²⁷<http://www.itu.int/es/Pages/default.aspx>

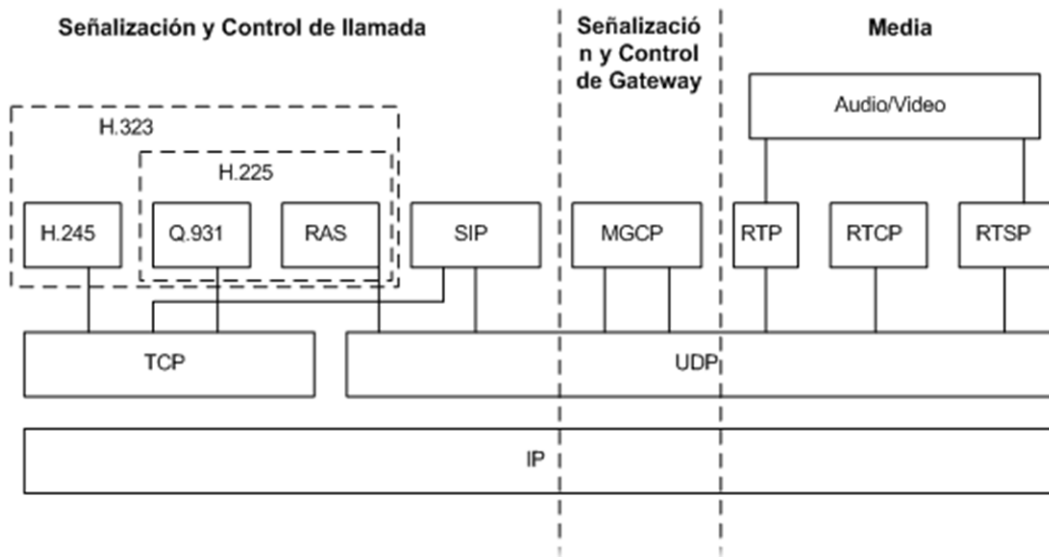


Figura 1. 14 H.323, SIP, MGCP²⁸

1.2.2.1. Protocolos de señalización

La telefonía IP requiere del empleo de protocolos de señalización, estos deben soportar tanto a las aplicaciones tradicionales como a las nuevas aplicaciones conservando la privacidad y la integridad de la información del usuario, estableciendo así una comunicación, además cumplir con las expectativas que el usuario tiene ante una red, esta debe poseer una disponibilidad igual a la Real-time Transport Protocol (RTPC)²⁹ que ofrece una transmisión confiable de voz y video a través de Internet.

En este caso se puede acotar que no solo son importantes los elementos de la red sino también la arquitectura de señalización que se vaya a emplear.

Las funciones que realizan los protocolos de señalización se detallan a continuación:

- **Localización de usuarios:** cuando dos usuarios A y B necesitan comunicarse, tomando en cuenta que uno de los usuarios se encuentra en cualquier parte de la

²⁸Fuente: http://conocimientosiptelephony.blogspot.com/2010_07_01_archive.html

²⁹ RTCP - Real-time Transport Protocol - (Protocolo de Transporte en Tiempo Real)

red, esta función es importante especialmente cuando los PC no disponen de una IP fija.

- **Establecimiento de sesión:** estos protocolos tienen la función de permitir al usuario aceptar o no la llamada, o permitirle desviarla a cualquier buzón de mensajes.
- **Negociación de sesión:** permite a las partes asociar un conjunto de parámetros como son el flujo de información, algoritmos de compresión, puertos y direcciones unicast o multicast para la inicialización de llamada.
- **Gestión de los participantes en la llamada:** en esta parte se puede permitir añadir o eliminar miembros en una sesión ya establecida.

Existen tres protocolos de señalización para dar cumplimiento a estos requerimientos:

- **H.323:** desarrollado por la ITU.³⁰
- **SIP³¹ / SDP³²:** desarrollado por la IETF.³³
- **MGCP³⁴:** desarrollado por IETF y la ITU.

1.2.2.1.1. H.323

H.323 es un estándar de la ITU que especifica procedimientos, componentes y protocolos para la transmisión de audio, video y datos en tiempo real a través de una red de protocolo Internet.

H.323 dirige transporte y control multimedia, señalización y control de llamada además del control de ancho de banda, la serie H especifica el H.320 para la RDSI y H.324 para el servicio analógico convencional para mecanismos de transporte.

³⁰ ITU - International Telecommunication Union - (Unión Internacional de Telecomunicaciones)

³¹ SIP - Session Initiation Protocol - (Protocolo de Inicio de Sesiones)

³² SDP - Session Description Protocol - (Protocolo de Descripción de Sesiones)

³³ IETF - Internet Engineering Task Force - (Grupo Especial sobre Ingeniería de Internet)

³⁴ MGCP - Media Gateway Control Protocol - (Protocolo de Control de Dispositivos)

H.323 fue el primer protocolo en aparecer, pero el más reciente que ha aparecido es el protocolo SIP, su orientación hacia Internet y la experiencia adquirida de H.323 hacen de SIP un protocolo más eficiente.

En la Tabla 1.4 se observa los protocolos y componentes que constan dentro del estándar H.323.

Protocolo	Componentes
Señalización de llamada	H.225/Q.931
Control de Medios	H.245
Direccionamiento	RAS ³⁵ (Registration, Admisión and Status), protocolo de comunicaciones que permite a una estación H.323 localizar otra estación H.323 a través del Gatekeeper.
DNS ³⁶ (Domain Name Service)	Servicio de resolución de nombres en direcciones IP con el mismo fin que el protocolo RAS pero a través de un servidor DNS.
Códecs de audio	Codifica la señal de audio procedente del terminal transmisor y en el otro extremo decodifica el audio enviado al hablante del terminal H.323 receptor. G.711 (codificación audio a 64 kbps), G.722 (64, 56 y 48 kbps), G.723.1 (5,3 y 6,3 kbps), G.728 (16 kbps), G.729 (8 kbps).
Códecs de video	H.261, H.263
Compartir datos	Transferencia de archivos, transmisión de fax y mensajería instantánea en tiempo real. T.120
Trasporte de medios	RTP ³⁷ /RTCP
Transmisión de voz	UDP ³⁸ y RTP
Control de la transmisión	RTCP (Real Time Control Protocol). Se utiliza principalmente para detectar situaciones de

³⁵ RAS - Registration, Admisión and Status - (Inscripción, Admisión y Estado)

³⁶ DNS - Domain Name Service - (Sistema de Nombres de Dominio)

³⁷ RTP - Real Time Protocol (Protocolo en Tiempo Real)

³⁸ UDP - User Datagram Protocol

Protocolo	Componentes
	congestión de la red.

Tabla 1. 4 Protocolos y Componentes del Estándar H.323

El estándar H.323 especifica cuatro tipos de componentes, los cuales están conectados. Estos proporcionan servicios de comunicación multimedia, punto a punto y punto a multipunto, estos son:

- **Terminal:** son los puntos finales, el funcionamiento de estos terminales deben incluir el tratamiento necesario de la señal para su envío por la red de datos, además se debe realizar la captación, digitalización y compresión de la señal.

La red adicionalmente debe tener:

- **Unidad de Control de Sistema:** proporciona a H.225 y H.245 el control de la llamada, mensajería, intercambio de capacidad y la señalización de comandos.
- **Transmisión de medios:** prepara el audio, video, datos y mensajes transmitidos en la interfaz de red.
- **Códec de audio:** codifica la señal desde el equipo de audio para su transmisión y le descodifica el código de audio entrante. Las funciones que se requieren incluyen la codificación y descodificación de voz G.711, opcionalmente pueden soportar la codificación y descodificación G.722, G.723.1, G.728 y G.729.
- **Interfaz de red:** basada en paquetes que puede realizar servicios de unidifusión y multidifusión de extremo a extremo tanto para TCP y UDP.
- **Códec de video:** es opcional en un Terminal pero debe ser capaz de codificar y descodificar video de acuerdo con el H.261.

- **Canal de datos:** soporta aplicaciones como acceso a BDD³⁹, transferencia de archivos y conferencias.

Los códecs de video son opcionales en los terminales.

- **Gateway H.323.** un Gateway H.323 es un extremo que proporciona comunicaciones bidireccionales en tiempo real entre terminales H.323 en la red IP y otros terminales o gateways en una red conmutada. Este tiene la característica de ser un punto final de la red y de H.323, tiene el objetivo de traducir entre formatos de audio, video y transmisión de datos, incluye configuración y borrado de llamadas de la red, estos elementos se observan en la figura 1.15.

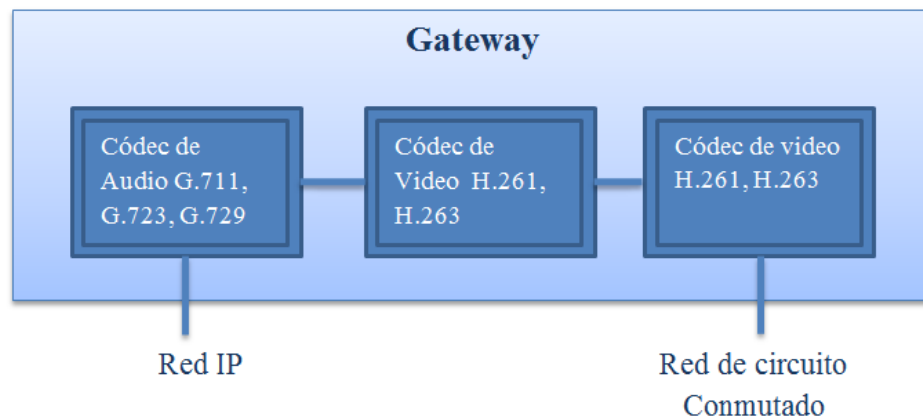


Figura 1. 15 Elementos de un Gateway H.323

Los gateways son utilizados solo cuando se requiere hacer una conexión con la red de circuito conmutado.

Por lo tanto, los puntos finales H.323 puedan comunicarse directamente sobre la red de paquetes sin la necesidad de un gateway.

³⁹ BDD - Behavior-Driven Development

- **Gatekeeper:** gatekeeper proporciona la traducción de direcciones, el control de acceso a la red de los terminales H.323, servicios de prellamada y nivel de llamada a los puntos finales H.323 (gateway).

Si un gatekeeper está presente en un sistema H.323, se debe tomar en cuenta los siguientes puntos más importantes:

- **Conversión de direcciones:** proporciona direcciones IP de punto final desde los alias H.323 por ejemplo: pc1@rchardon.com.
 - **Control de admisión:** utilizando mensajes como Admisión Request (ARQ)/Admisión Confirm (ACF)/Admisión Resej (ARJ).
 - **Control de ancho de banda:** administración de los requisitos de ancho de banda.
 - **Administración de zona:** para terminales, gateways y MCU que están registrados.
- **Unidad de control multipunto:** un MCU⁴⁰ es un punto final que soporta conferencias multipunto, este se encarga del intercambio de capacidades entre terminales para el establecimiento de comunicación de audio y video soportando los siguientes estándares:
 - **G.711 y/o G.711** para la digitalización y comprensión de la señal de audio.
 - **H.261 y/o H.263** para el tratamiento de la señal de video.
 - **T.120** para la comunicación de datos punto a punto y punto a multipunto.

1.2.2.1.2. SIP

SIP es un protocolo de la IETF es usado como protocolo de señalización a nivel de aplicación para establecer, mantener y liberar sesiones multimedia, este no define el

⁴⁰ MCU - Multipoint Control Unit - (Unidad de Control Multipunto)

tipo de sesión que se va a establecer, soporta sesiones de juegos, audio y videoconferencia, además permite el uso de direcciones E164 por ejemplo: usuario@pc o usuario@dominio.

Este estándar está definido en (RFC 2543 Mar. 99 – RFC 3261 Jun. 2002), se ha venido desarrollando intensamente en los últimos años y se ha convertido en el protocolo mayoritario para VoIP.

Se puede utilizar con cualquier otro protocolo de transporte como TCP, UDP o TLS⁴¹, el intercambio de datos se realiza por RTP/UDP, es una arquitectura cliente/servidor similar a la sintaxis del HTTP⁴² inclusive tiene algunos mensajes de error en común, como: 404 no encontrado y 403 servidor ocupado (404 not found and 403 server Busy)⁴³.

Los servicios que soporta el protocolo SIP son:

- Establecimiento de llamada
- Determina la dirección IP actual del llamado
- Gestión de llamadas
- Localización de usuarios
- Características del usuario

Los componentes de un sistema SIP son los agentes de usuario y los servidores de red.

Un agente de usuario son aplicaciones cliente del sistema final que contienen un cliente usuario – agente (UAC)⁴⁴ y un servidor usuario agente (UAS)⁴⁵ que son un

⁴¹ TLS - Transport Layer Security - (Seguridad en la Capa de Transporte)

⁴² HTTP - Hypertext Transfer Protocol - (Protocolo seguro de transferencia de hipertexto)

⁴³ <http://www.voipforo.com>

⁴⁴ UAC - User Agent Clients - (Agentes de Usuario)

⁴⁵ UAS - User Agent Servers - (Agente de Servicios)

cliente y un servidor respectivamente, donde UAC envía peticiones hacia un servidor UAS y el UAS envía respuestas a peticiones de un UAC.

En los servidores de red se distinguen lo siguiente:

- **Servidor Proxy:** servidor que tiene funciones de cliente y de servidor, este reenvía las peticiones al siguiente servidor después de decidir que servidor debe reenviar las peticiones identifica al Proxy como el iniciador de la petición y asegura que las respuestas tenga la misma ruta de vuelta hasta el Proxy.
- **Servidor de localización:** es utilizado por un servidor Proxy o un servidor de desvío para adquirir información sobre una posible localización del usuario llamado.
- **Servidor de desvío:** este devuelve al cliente la dirección del NHS⁴⁶.
- **Servidor de registro:** recibe las actualizaciones de la ubicación de los usuarios.

Este protocolo define dos tipos de mensajes:

- Las peticiones que son utilizadas por los clientes
- Las respuestas que son utilizadas por los servidores

Cada tipo de mensaje tiene cabeceras distintas que describen los detalles de la comunicación. SIP es un protocolo basado en mensajes de texto, estos mensajes son transportados sobre los protocolos TCP y UDP.

Las direcciones SIP también conocidas como URL⁴⁷ se identifican como usuario@host, la parte del usuario puede ser un nombre de cualquier usuario o un número de teléfono y la parte del host puede ser un nombre de dominio o una dirección de red.

⁴⁶ NHS - Next Hop Server - (Servidor del Próximo Salto)

⁴⁷ URL - Uniform Resource Locator - (Localizador de Recursos Uniforme)

1.2.2.1.3. MGCP

MGCP está basado en un modelo cliente/servidor, define la comunicación entre los elementos de control de llamadas y los gateways de telefonía.

Es un protocolo de control de dispositivos, donde un gateway esclavo MG⁴⁸ es controlado por un maestro MGC⁴⁹, así como dar instrucciones a los gateways para que envíen datos a determinadas direcciones.

Un sistema MGCP básico está compuesto por una o más pasarelas y por lo menos un agente, este agente será notificado de cualquier evento que ocurra en las pasarelas que controla, además envía comandos a estas pasarelas, tal como se muestra en la figura 1.16.

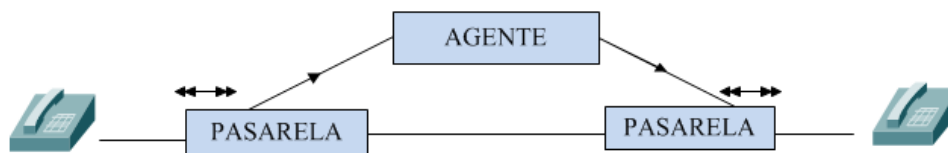


Figura 1. 16 Componentes y funcionamiento de MGCP

En cada pasarela tiene conectado un teléfono, cuando el llamante descuelga el receptor la pasarela envía la señal correspondiente al agente, genera el tono de invitación a marcar y recoge los dígitos marcados por el usuario. Estos dígitos son enviados al agente que determina a partir de esta información la pasarela destino y le envía los comandos adecuados para que genere los tonos de llamada en el teléfono del usuario llamado. Cuando esté listo, el usuario llamado descuelgue el receptor se establecerá una sesión RTP/RTCP entre las dos pasarelas que permitirá el intercambio de datos.

⁴⁸ MG - Media Gateway

⁴⁹ MGC - Media Gateway Controller

Las ventajas que ofrece el protocolo MGCP son:

- **Fiabilidad:** cuando el sistema es basado en IP el agente es el único punto crítico.
- **Escalabilidad:** la capacidad de implementar sistemas más grandes.
- **Independencia del fabricante:** los productos de los diferentes fabricantes pueden interoperar entre sí.
- **Tiempo de desarrollo reducido:** como los productos de diferentes fabricantes pueden interoperar se puede emplear componentes e integrarles en un nuevo sistema.

1.2.3. PROTOCOLOS DE TRANSPORTE

Los protocolos de transporte dependiendo de las aplicaciones que se utilizan en una red deben soportar grandes demandas de tráfico, por lo que nos podemos encontrar con dificultades como:

- Mayores requerimientos de ancho de banda
- Las aplicaciones multimedia requieren de tráfico en tiempo real

El objetivo de los protocolos de transporte es de trasladar la información útil del origen al destino cumpliendo con los requerimientos que una aplicación multimedia.

Las soluciones propuestas para el transporte de flujo multimedia están relacionadas con la clasificación del tráfico, de manera que se puedan determinar prioridades, los más empleados en una red integrada de voz y datos son:

- RTP
- RTCP
- RTSP

1.2.3.1. RTP

Real-time Transport Protocol, el objetivo de este protocolo es proporcionar servicios de difusión de audio, video, videoconferencia y simulaciones en tiempo real de extremo a extremo en redes de paquetes, sin embargo no dispone de ningún mecanismo para asegurar la calidad de servicio, el proceso de transporte implica dividir en paquetes el flujo de bits que proporciona el codificador de señal, enviar dichos paquetes por la red y reensamblar el flujo de bits original en el destino.

El protocolo de transporte detecta todas las pérdidas de paquetes o retrasos que pudieron existir durante el camino, también debe proveer de información temporal para que el receptor pueda compensar el jitter.

Está diseñado para trabajar en conjunto con el protocolo auxiliar RTCP para obtener información sobre calidad de la transmisión y participantes de la sesión.

Las características son:

- Fue diseñado para soportar multicast y entornos broadcast.
- RTP no realiza ninguna reserva de recursos con el único objetivo de evitar la pérdida de paquetes y jitter.
- Los protocolos de señalización se utilizan para establecer los parámetros de transporte RTP.
- RTP contiene un identificador del tipo de carga en cada paquete, el que describe el tipo de codificación que se ha empleado en su generación.
- RTP se implementa sobre UDP (uni/multienvío), no aportando fiabilidad adicional, ni reservas de recursos u otras garantías
- Se incluye información sobre los orígenes del tráfico, por lo que se puede multiplexar por el camino

- Incorpora marcas de tiempo específicas para cada medio transportado, que se utilizan para eliminar jitter (intraflujo) y para sincronizar entre flujos (interflujo)
- Varios paquetes pueden llevar la misma marca de tiempo si pertenecen a la misma unidad de datos a nivel de aplicación, por ejemplo: mismo cuadro de vídeo
- Incorpora números de secuencia para detectar pérdidas dentro de un flujo

Sus funciones principales:

- **Identificación de la fuente:** en una sesión multicast hay varios usuarios y hay algún modo de identificar a un usuario que generó un paquete.
- **Indicación de trama:** las señales de audio y video son enviadas en unidades lógicas (tramas).
- **Identificación del tipo de carga:** las condiciones de la red, la pérdida de paquetes y el retardo no son los mismos aún en una misma llamada, en una red de paquetes.
- **Fragmentación:** cada paquete RTP contiene un número de secuencia empleado para la detección de pérdidas durante el reensamblado del mensaje en el destino.

RTP por lo general se ejecuta sobre UDP para hacer uso de sus funciones de multiplexación y control de errores.

1.2.3.2. RTCP

Real Time Control Protocol, está diseñado para trabajar en conjunto con RTP (RFC 1889/1890) y se basa en la transmisión de paquetes, los que se envían periódicamente para proveer información sobre la calidad de la entrega de datos proporcionando servicios de control.

Cada flujo RTP cuenta con información adicional proporcionada por RTCP utilizada para realizar un seguimiento de la calidad de la transmisión.

- Incluye detalles sobre participantes y estadísticas de rendimiento y pérdidas que permiten realizar cierto control de flujo y congestión.
- Permite ver si las congestiones son locales o generalizadas.
- Puede utilizarse para hacer codificación adaptativa.⁵⁰

Transmisión periódica de paquetes de control a todos los participantes en una sesión RTP.

- Proporciona información sobre la calidad de la sesión.
- Feedback para el emisor.

Permite a los receptores identificar al emisor de varias sesiones relacionadas

- CNAME (Canonical Name): identificador único de un participante.

Se requiere un control del ratio de transmisiones de paquetes RTCP

- A más participantes, menor frecuencia de envío
- Se debe mantener el tráfico RTCP por debajo del 5% del tráfico de la sesión
- Permite transmitir información de control⁵¹

1.2.3.3. RTSP

Real Time Streaming Protocol, es un protocolo no orientado a la conexión que mantiene una sesión asociada a un identificador. El propósito del RTSP es el de establecer y controlar streams multimedia de audio y video, éste es un protocolo de nivel de aplicación y actúa como un control remoto de servidores multimedia.

⁵⁰ <http://es.wikipedia.org/wiki/RTP/RTCP>

⁵¹ www.networkdictionary.com/protocols/rtcp.php

El protocolo RTSP es similar al HTTP en sintaxis y funcionamiento, se le diseñó así para utilizar la tecnología ya desarrollada por HTTP. Posee algunas diferencias como:

- Nuevos métodos e identificador de protocolo.
- Protocolo con estados frente a HTTP que es sin estado.
- Datos transmitidos “fuera de banda” por otro protocolo.

Las ventajas que presenta este protocolo son:

- **Interoperabilidad:** permite operar entre las aplicaciones cliente – servidor de diferentes proveedores.
- **Portabilidad:** como es un protocolo orientado a entorno web, es imprescindible que una aplicación RTSP pueda implementarse en cualquier plataforma.
- **Fiabilidad:** RTSP se ha construido sobre técnicas suficientemente probadas como: RTP, UDP y TCP.⁵²

1.2.4. IVR

Interactive Voice Response, es un sistema automatizado de respuesta interactiva de voz, ésta plataforma permite el desarrollo de aplicaciones telefónicas para realizar actividades como diseñar, implementar, integrar y administrar sistemas de respuesta interactiva, este sistema es muy demandado gracias a la interacción con el humano a través de grabaciones de voz con mensajes y respuestas estáticas o simples.

Los IVR's comúnmente son implementados en empresas o entidades que reciben grandes cantidades de llamadas, a fin de reducir la necesidad de personal y los costos que el servicio ofrecido representen para dicha entidad. La tecnología IVR sirve para enrutar una llamada entrante hacia un departamento u otro, sin la

⁵² http://es.wikipedia.org/wiki/Real_Time_Streaming_Protocol

necesidad de intervención humana, así reduciendo el tiempo de espera de sus clientes.⁵³

Todo inicia cuando el usuario realiza una llamada a un número de teléfono, el sistema de audio respuesta contesta la llamada (IVR) y le presenta al usuario una serie de acciones a realizar, esto se hace mediante mensajes (menús de opciones) previamente grabados en archivos de audio, donde la operadora automática contesta la llamada dando la bienvenida a dicha entidad o empresa.

El usuario elige la opción a realizar introduciendo un número en el teclado del teléfono y navega por los diferentes menús hasta encontrar la información solicitada o que el sistema enrute la llamada al destinatario elegido.

Un IVR puede tener más de un menú, es decir, la configuración permite crear submenús para poder abarcar la mayor cantidad de extensiones que una entidad posee de una forma ordenada.

En el sistema IVR existen ciertos caracteres en especial “i”, “t” y “s” que son muy utilizados en el momento de la configuración, estos caracteres permiten redireccionar la llamada al igual que un número dependiendo de la acción:

- i: cuando el usuario ingresa una opción incorrecta del menú, por ejemplo si tenemos en el menú la opción 1, 2, 3 y el usuario presiona la tecla 4, en este caso se enviará al destino especificado en la letra “i” este generalmente reproduce nuevamente el menú hasta que se presione una opción correcta y si se presiona más de tres veces una opción incorrecta se cuelga la llamada.
- t: este es el destino usado cuando el usuario no ha presionado ninguna tecla, por lo general es enviado hacia una operadora. El tiempo de espera para que el usuario presione una tecla es variable pero por lo general es de diez segundos.

⁵³ http://es.wikipedia.org/wiki/Respuesta_de_voz_interactiva

- s: pertenece a una extensión por defecto, como por ejemplo cuando el usuario ingresa una opción correcta.

1.2.4.1. Aplicaciones y servicios

Uno de los principales servicios de los IVR's es la capacidad que tiene para acceder a bases de datos disponibles. Este servicio tiene la propiedad de consulta de usuarios hacia una empresa o entidad por medio de una línea telefónica, al unir estos dos servicios da lugar a un sistema que brinda un sin número de beneficios basados en una llamada telefónica utilizando la estructura IVR.

Los IVR's se caracterizan por su entorno gráfico y amigable muy fácil de configuración para realizar cualquier aplicación. Entre las principales aplicaciones y servicios que permiten los IVR's son:

- Consulta de saldos
- Mensajería unificada
- Envío de información existente en una Base de Datos por Fax o por e-mail
- Inscripciones telefónicas
- Levantamiento de pedidos
- Encuestas telefónicas de opinión (RadioVoto y Televoto)
- Investigación de mercados
- Ubicación de puntos de venta
- Envío de fax desde correo electrónico
- Enrutamiento de llamadas
- Correo de voz y directorio telefónico
- Operadora automática con menú de bienvenida y opciones
- Información en audiotexto
- Sistemas de recordatorios
- Control de personal

Y sus principales características del IVR son:

- Escalable a miles de puertos.
- Acceso a cualquier base de datos
- Ambiente gráfico de desarrollo orientado a objetos
- Estadísticas de llamadas por puerto, por sistema, por aplicación y por menú
- Editor gráfico de mensajes de voz
- Asignación de dinámica de aplicaciones por puerto
- Depurador de aplicaciones
- Herramientas de desarrollo: C++ y Visual C++, TAPI, Java, Visual Basic, Socket de TCP/IP, XML⁵⁴ y HTML.⁵⁵

1.3 MANEJO DE TELEFONÍA USANDO GNU/LINUX ELASTIX

Elastix es una plataforma de comunicaciones unificada basada en GNU/Linux, Asterisk y Software Open Source para GNU/Linux.

Esta plataforma permite a las empresas contar con una solución de “Comunicaciones Unificadas”; es decir, contar con una central telefónica VoIP, servidor de e-mail, fax, mensajería instantánea, sistema de gestión para empresas, soluciones de IVR con integración a bases de datos y aplicaciones para call centers en un mismo equipo haciendo que sea altamente personalizables para que se ajusten a las necesidades de las empresas.

Elastix integra todos los dispositivos telefónicos que existen en las empresas como son teléfonos analógicos, líneas analógicas, tramas E1/T1 líneas VoIP a través de tarjetas PCI⁵⁶ o Gateways, permitiendo de esta manera reutilizar toda la

⁵⁴ XML - eXtensible Markup Language - (Lenguaje de Marcas Extensible)

⁵⁵ http://www.nuxiba.com/es/respuesta_automatica.html

⁵⁶ PCI - Peripheral Component Interconnect - (Interconexión de Componentes Periféricos)

infraestructura actual y gozar de la infinidad de nuevas prestaciones que ofrece la plataforma.

Elastix integra también gran parte de su funcionalidad en cuatro programas como son Asterisk, Hylafax, Openfire y Postfix.

1.3.1. CARACTERÍSTICAS ELASTIX

Elastix tiene algunas características y funcionalidades relacionadas con los servicios de telefonía IP, servidor de correo, servidor fax, conferencias, servidor de mensajería instantánea, entre otros.

A continuación se detallan características y funcionalidades.

1.3.1.1. *PBX CON ELASTIX*

La central PBX de Elastix ofrece los siguientes servicios:

- Grabación de llamadas
- Correo de voz
- Correo de voz a email
- IVR configurable
- Herramienta para la creación de extensiones por lote
- Cancelador de eco integrado
- Interfaz de detección de Hardware
- Servidor DHCP⁵⁷ para la asignación dinámica de IP's
- Reporte de detalle de llamadas (CDR⁵⁸)
- Tarificación con reporte de consumo por destino

⁵⁷ DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol - (Protocolo de Configuración Dinámica de Host)

⁵⁸ CDR - Call Detail Record - (Registro Sobre las Llamadas)

- Reporte de uso de canales
- Soporte para colas de llamadas
- Centro de Conferencias con salas virtuales
- Soporte para protocolos SIP, IAX⁵⁹, entre otros
- Códecs soportados como G.711 (A-Law y μ -Law), G.722, G.723.1, entre otros
- Soporte para Interfaces Análogas como FXS/FXO (PSTN/POTS⁶⁰)
- Soporte para interfaces digitales E1/T1/J1
- Identificación de llamadas (Caller ID)
- Troncalización
- Rutas entrantes y salientes con configuración de patrones de marcado
- Soporte para follow-me
- Soporte para grupos de timbrado
- Soporte para condiciones de tiempo

1.3.1.2. *FAX*

- Servidor Fax basado en Hylafax
- Personalización de faxes a email
- Visor de faxes integrados con PDF's descargables
- Control de acceso para clientes de fax

1.3.1.3. *General*

- Administración centralizada de actualizaciones
- Monitor de recursos del sistema
- Soporte para backup/restore a través de la web
- Configuración de parámetros de la red
- Control de apagado/re-encendido de la central vía web

⁵⁹ IAX - Inter-Asterisk eXchange protocol

⁶⁰ POST - Plain Old Telephone Service - (Servicio Telefónico Ordinario Antiguo)

- Soporte para configuración de fechas en el servidor, horas y zonas horarias
- Control de acceso a la interfaz basada en ACL's

1.3.1.4. *E-mail*

- Servidor de email con soporte multidominio
- Soporte para cuotas
- Administración centralizada vía web
- Basado en Posfix para un alto volumen de correos

1.3.2. **ANÁLISIS DE LA HERRAMIENTA ELASTIX**

Para este análisis se ha tomado como referencia al modelo y framework de red de gestión de telecomunicaciones de ISO⁶¹ para la gestión de redes FCAPS⁶² el cual proviene del acrónimo Fallo, Configuración, Contabilidad, Prestaciones y Seguridad que son las categorías en las cuales el modelo ISO define las tareas de gestión de redes.

1.3.2.1. Gestión de fallos

Persigue la detección, aislamiento y solución de fallos entendidos como errores persistentes, para ello maneja dos tipos de gestión de fallos; la primera como gestión proactiva de fallos la cual permite la detección de estos antes de que ocurra para lo cual se realiza monitoreo del sistema.

La segunda es la gestión reactiva de fallos con la cual se puede minimizar el tiempo desde que un fallo se produce hasta que se soluciona, para esto es importante primero detectar la ocurrencia del fallo, después aislarlo y finalmente solucionarlo.

⁶¹ ISO - International Organization for Standardization - (Organización Internacional de Normalización)

⁶² FCAPS - Fault, Configuration, Accounting, Performance, Security - (Fallas, Configuración, Contabilidad, Rendimiento y Seguridad)

Para la detección de fallos lo más útil es usar los logs de la herramienta, ya que un log es un registro de eventos que sucede en un periodo de tiempo.

1.3.2.2. Gestión de la configuración

Abarca el tema del proceso de monitorización de la red y la información de las configuraciones del sistema para realizar ajustes a las configuraciones que sean necesarias como lo son los cambios de hardware y software.

La gestión de la configuración básicamente cumple con cuatro objetivos que permite la recolección de la información, modificación de la configuración, generación de reportes y la gestión de cambios.

1.3.2.3. Gestión de la contabilidad

Ayuda a que se pueda regular adecuadamente los parámetros de utilización de la red, basándose en reunir estadísticas de los usuarios de tal forma que puedan ser tarificados, gestiona el tema de usuarios autorizados estableciendo contraseñas y permisos.

1.3.2.4. Gestión de las prestaciones

Se basa en el aspecto del rendimiento de la red, de manera que este rendimiento se encuentre y pueda mantenerse dentro de un nivel aceptable.

Este rendimiento de la red se determina mediante valores de calidad de Servicio (QoS⁶³), jitter, retardos, etc.

⁶³QoS -Quality of Service - (Calidad de Servicio)

1.3.2.5. Gestión de la seguridad

Es el proceso que controla el acceso a los recursos de la red, la seguridad de los datos se consigue mediante la autenticación, el cifrado y las autorizaciones configuradas dentro del sistema, así como también las configuraciones para el control de accesos a las bases de datos.

1.3.3. ARQUITECTURA

La arquitectura está formada por cuatro API's, un API⁶⁴ es el conjunto de funciones y procedimientos que ofrece una biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

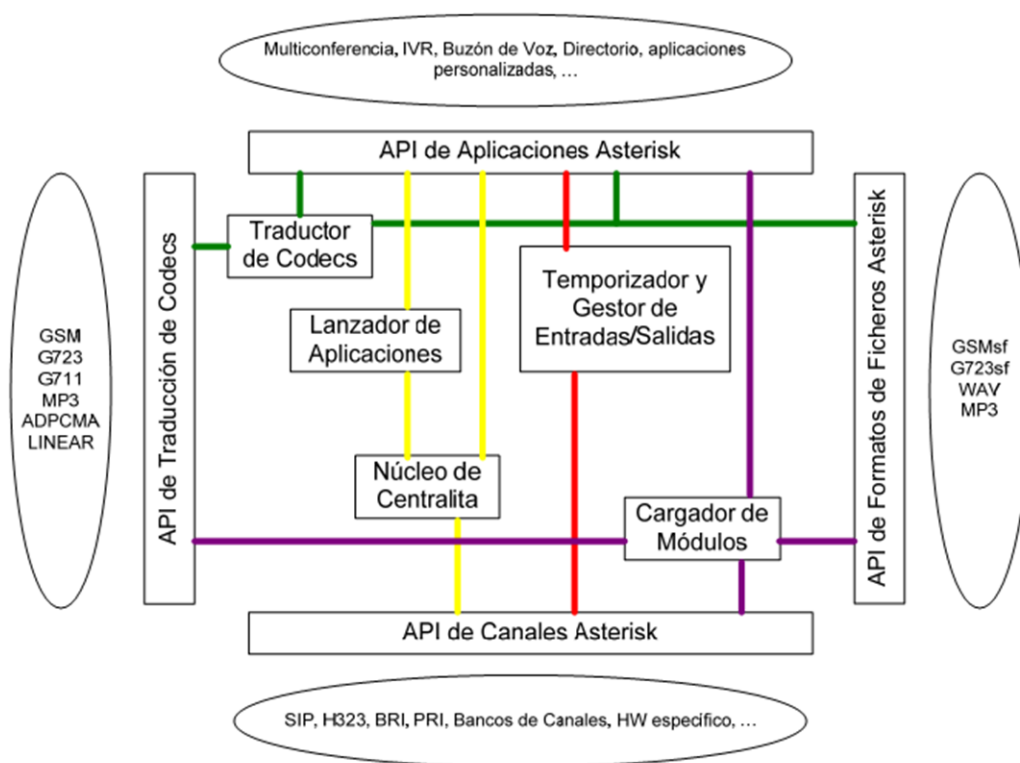


Figura 1. 17 Arquitectura Asterisk⁶⁵

⁶⁴ API: Application Programming Interface - (Interfaz de Programación de Aplicaciones)

⁶⁵ Fuente: <http://es.scribd.com/doc/55901304/5/Arquitectura-de-Asterisk>

En la figura 1.17 se ubican los diferentes segmentos que conforman la arquitectura de Asterisk y su manera de interactuar para formar esta robusta tecnología.

Dentro de la arquitectura de Asterisk se puede mencionar los siguientes conceptos:

- **Canal:** el cual permite el manejo en el tipo de conexión por el cual el cliente está llegando para establecer la comunicación mediante una conexión SIP, H.323, RDSI, etc. Se puede mencionar que gran parte de la telefonía a pasado al sistema digital, donde la señal analógica es codificada en forma digital usando PCM, lo cual permite que un canal de voz sea codificado en 64 kbps.
- **Traducción de códecs:** carga módulos, códecs para apoyar varios tipos de audio, codificando y decodificando formatos como G.711, G.729, etc. Permite a su vez realizar codificaciones en los cuales se use menos ancho de banda.
- **Protocolos:** es necesario el uso de protocolos de señalización para establecer las conexiones, es común mencionar a protocolos como SIP o H.323.
- **Aplicaciones:** utilizadas para conectar llamadas de entrada con las llamadas de salida u otros usuarios de Asterisk o Elastix, mediante estas aplicaciones se puede realizar multiconferencias, manejo de lista de directorios, buzones de voz, etc.

1.3.3.1. Organización de los archivos del sistema

La organización de archivos en Elastix agrupa los archivos en varios directorios creados en su instalación. Estos directorios se detallan en el Anexo A al igual que sus configuraciones.

CAPÍTULO 2

2.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA “LABORATORIOS RENÉ CHARDON”

La empresa “Laboratorios René Chardon” es una organización transnacional con responsabilidad social y ambiental, orientada al desarrollo de marcas de calidad en cosmética.

La empresa está ubicada en la ciudad de Quito y se encuentra distribuida de la siguiente manera con su matriz en el sector de Chillogallo, su bodega en el sector de Guajaló y parte de las oficinas administrativas en la Av. Eloy Alfaro y 6 de Diciembre, las mismas que cuentan con la infraestructura para soportar sus operaciones de comunicación a nivel LAN y WAN.

Es necesario evaluar su infraestructura actual y así determinar los recursos adicionales que este proyecto demandará para poder realizar el diseño e implementación de la solución con telefonía IP.

Para esto se documentará y evaluará:

- La situación actual de la infraestructura de la red de datos, LAN, WAN.
- La situación actual de la red Telefónica analógica PBX.
- Obtención de recursos tecnológicos, logísticos y de procesos, para la implementación de una solución de telefonía IP en la empresa “Laboratorios René Chardon”.
- Análisis de los equipos requeridos en la infraestructura para implementación de la telefonía IP.

2.1.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA RED DE DATOS

La red de datos de la empresa “Laboratorios René Chardon” se encuentra formada principalmente por tres enlaces que permiten la interconexión entre sus sucursales, su proveedor es Telconet. La figura 2.1 muestra la topología general de la empresa.

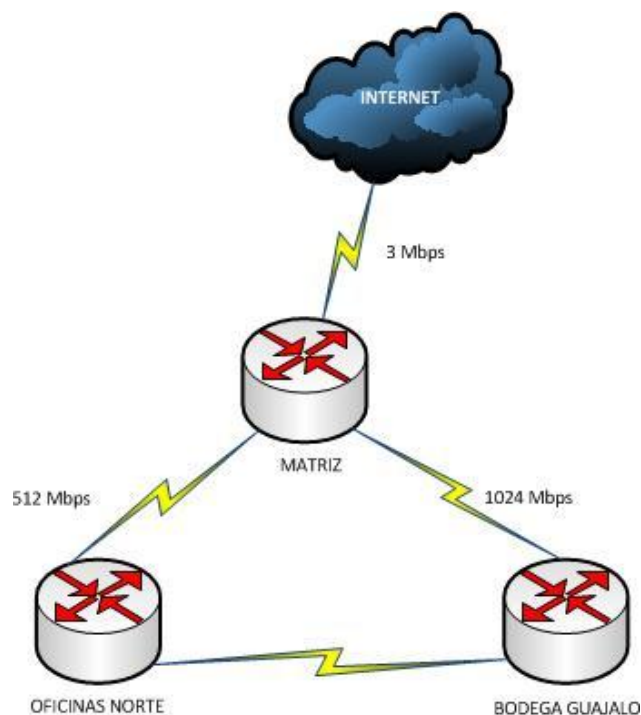


Figura 2. 1 Topología General de la Red de los Laboratorios René Chardon

2.1.1.1 Infraestructura de la Red LAN

La infraestructura de red de la empresa se subdivide a nivel LAN en cada sucursal tal como de detalla a continuación:

Matriz: como se observa en la figura 2.2 la red LAN de la matriz está dividida en 4 áreas:

- Centro de Datos
- Edificio 2 RCH
- Oficinas Administrativas
- Planta Producción

Estas áreas se encuentran conectadas mediante switches básicos que permiten la interconexión con las estaciones de trabajo, impresoras, access point, etc

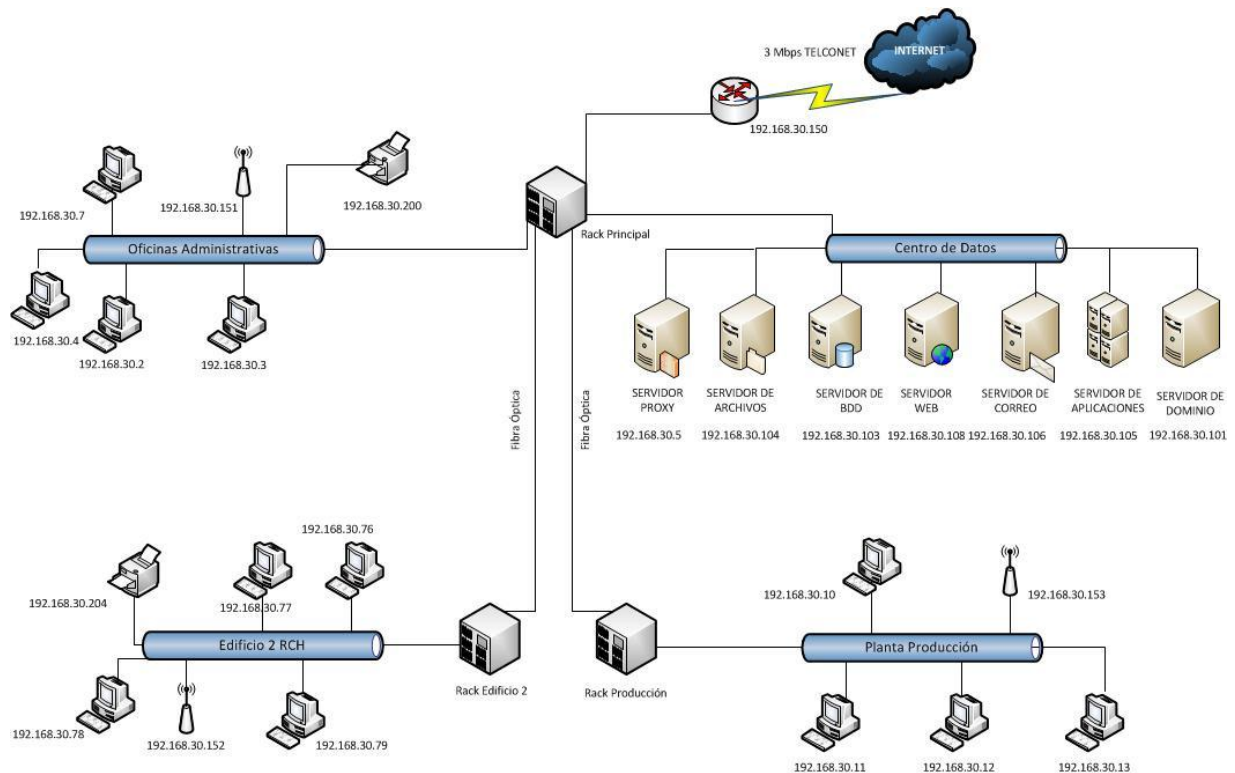


Figura 2. 2 Infraestructura de Red LAN Matriz

El área Centro de Datos se encuentra conformada por los servidores que la empresa dispone, estos se muestran en la figura 2.3.

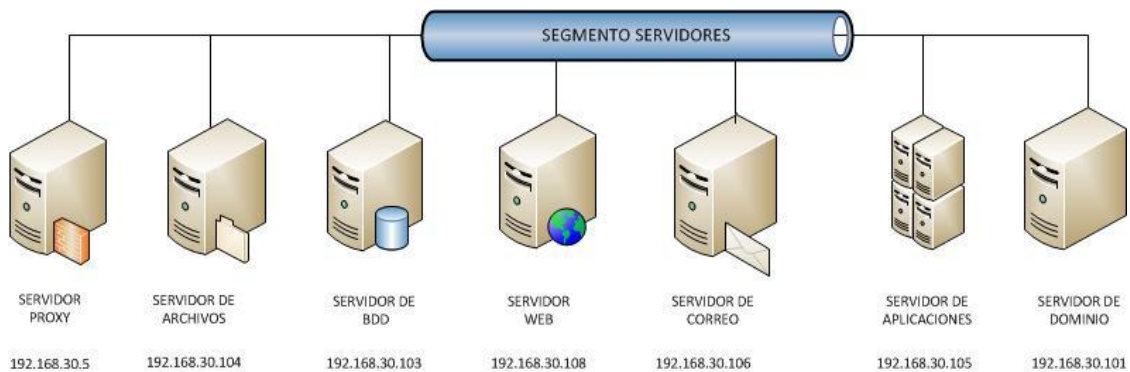


Figura 2. 3 Servidores en la red LAN

Las principales características técnicas de estos servidores se muestran en la tabla 2.1.

SERVIDORES	MARCA	PROCESADOR	SISTEMA OPERATIVO
Servidor Dominio	Pc desktop	Intel Pentium 4 2 procesadores de 3.20 GHz c/u	S.O. Microsoft Windows Server 2003 JBossService Directorio Activo
Servidor de Aplicación	IBM	Intel Xeon 3.06 GHz 4 Procesadores	S.O. Microsoft Windows Server 2003 JBoss (Base Ventas) ERP Nodum Visual Apache (Tren Micro)
Servidor Base de Datos	HP Proliant DL380 X5550	Intel Xeon, 16 procesadores de 2.67 GHz c/u	S.O. Windows Server® Enterprise SQL Server 2008 Nodum Java
Servidor de Archivos	Pc desktop	Procesador: Intel® Celeron (R) CPU 2.66 GHz	S.O. Centos Apache (Intranet) FTP Firewall
Servidor Proxy	Pc desktop		S.O. Centos Apache (Webmin)

SERVIDORES	MARCA	PROCESADOR	SISTEMA OPERATIVO
			Proxy Firewall
Servidor Correo	HP Proliant		S.O. Centos Zimbra (Correo) Firewall

Tabla 2. 1 Características de los Servidores de la Infraestructura

Bodega Guajaló: la figura 2.4 muestra la infraestructura de la sucursal, esta tiene una sola área llamada LAN Bodega Guajaló la cual posee un switch básico para la interconexión con las estaciones de trabajo, impresoras y access point.

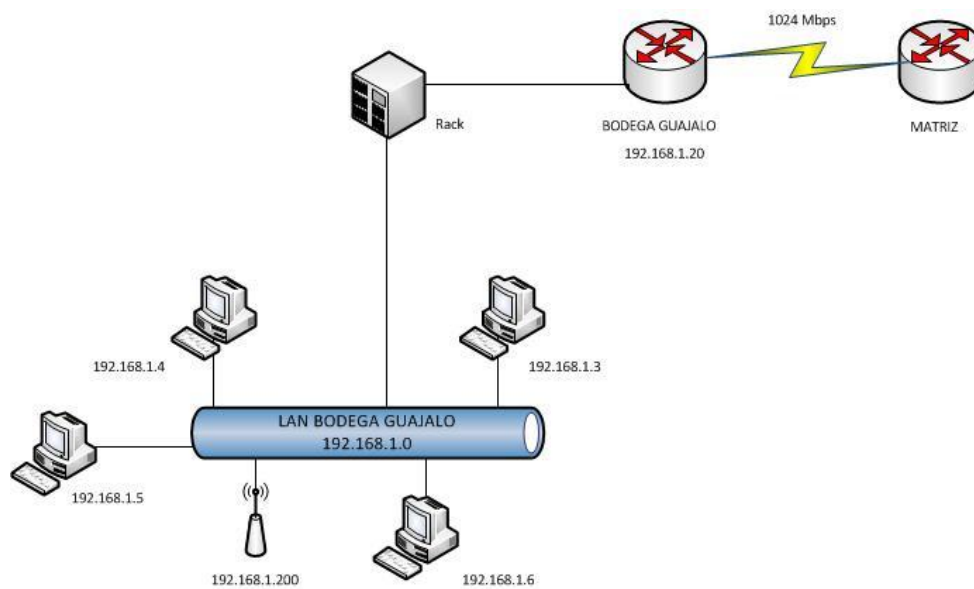


Figura 2. 4 Infraestructura de Red LAN Bodega

Oficina RCH Norte: la figura 2.5 muestra la infraestructura de la sucursal, esta tiene una sola área llamada LAN Oficinas Norte, la cual posee un switch básico para la interconexión con las estaciones de trabajo, impresoras, access point.

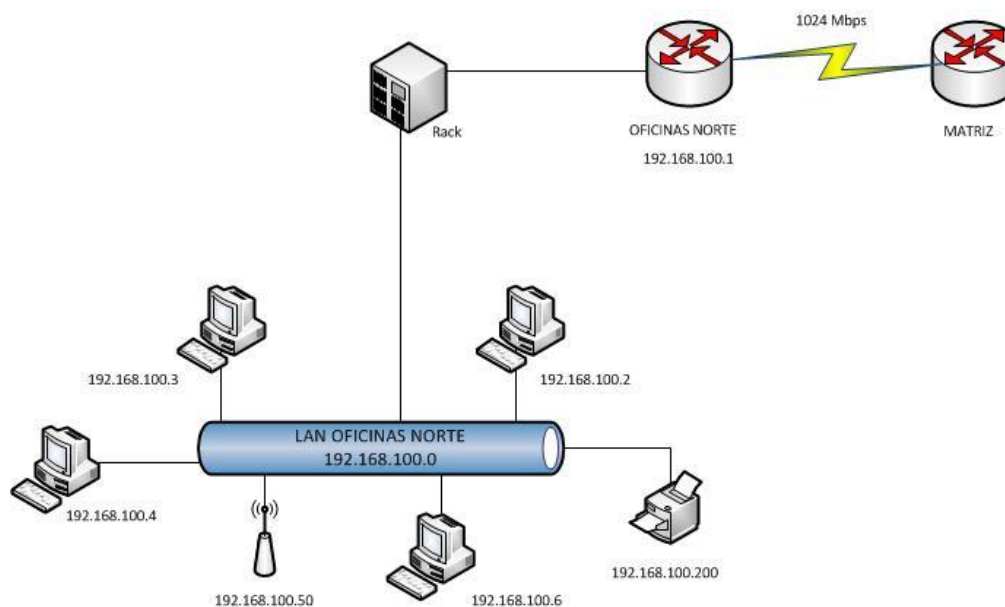


Figura 2. 5 Infraestructura de Red LAN Oficinas RCH Norte

Las principales características técnicas de los switches básicos que interconectan las diferentes áreas en la infraestructura de la Red se muestran en la tabla 2.2

SWITCH	MARCA	MODELO	PUERTOS	CANTIDAD
Básico	3COM	Súper Stack 3 4428G	24	2
Básico	3COM	Basseline 2024	24	2
HUB	TRENDNET	Fast Ethernet Switch	8	1
HUB	3 COM	Fast Ethernet Switch	8	1
HUB	NEXXT	Fast Ethernet Switch	8	1
HUB	CNET	Fast Ethernet Switch	8	1

Tabla 2. 2 Switches de la Infraestructura de los Laboratorios René Chardon

Como se había mencionado anteriormente la empresa está dividida por áreas, las mismas que se interconectan con dispositivos finales (PC, Laptop), en la tabla 2.3 se presenta el número de computadoras que maneja cada departamento, esto con el fin de tenerlas presentes en el análisis para el diseño de la telefonía IP, ya que se manejará softphones en este proyecto en varios departamentos de la empresa.

DISPOSITIVOS FINALES		
DEPARTAMENTOS	NÚMERO DE EQUIPOS	
	DESKTOP	LAPTOPS
Aseguramiento de la Calidad	2	3
Bodega Producto Terminado	3	1
Bodega Suministros	3	--
Cartera	2	1
Centro Médico	--	1
Compras	2	--
Contabilidad	1	3
Control de Calidad	2	2
Coordinador de la Bodega	--	1
Costos	--	3
Cuarto de Servidores	1	--
Departamento de Médico	1	--
Devoluciones	1	--
Fabricación	2	--
Facturación	4	--
Fraccionamiento	1	--
Gerencia	--	3
Guardianía	1	--
Investigación y Desarrollo	2	2
Mantenimiento	1	--
Marketing	--	12
Microbiología	1	--
Planificación	1	1
Producción	2	2
Recepción	2	--
Recursos Humanos	2	--
Sala Técnica Sede Perú	--	1
Sistemas	--	3
Supervisión de Aguas	1	--

DISPOSITIVOS FINALES		
DEPARTAMENTOS	NUMERO DE EQUIPOS	
	DESKTOP	LAPTOPS
Subtotal	38	39
TOTAL:	77	

Tabla 2. 3 Total de computadoras en la Red LAN

2.1.1.2 Infraestructura de la Red WAN

En la infraestructura de la red WAN se realizará un análisis para determinar los posibles problemas que puedan afectar la disponibilidad del servicio en la red; identificando necesidades para mejorar la infraestructura y así garantizar el ancho de banda para el tráfico de las aplicaciones que la empresa maneja y el usado por la implementación de la telefonía IP.

Como se presentó en la figura 2.1, entre la matriz y la bodega existe un túnel dedicado de fibra óptica de 1GB, con Telconet. Mientras que la oficina norte y la matriz se encuentran conectadas con un canal dedicado punto a punto de fibra óptica de 512 Kbps cada uno. Sus proveedores son Punto Net y Telconet, los mismos que se encargan de la administración de los routers de frontera.

2.1.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED TELEFÓNICA

La empresa “Laboratorios René Chardon” cuenta actualmente con dos centrales de telefonía que ofrecen servicios básicos de extensiones una en la matriz y otra en la oficina norte. La empresa está viviendo una situación discordante en cuanto al costo beneficio, puesto que al encontrarse en la necesidad de crecer tanto a nivel regional, nacional como internacional la empresa se vería en la necesidad de adquirir nuevas centrales y equipos para cada nueva sucursal y además contratar servicios para incrementar las extensiones, sin contar con el gasto que va a resultar de las llamadas inter-sucursales.

2.1.2.1 Recursos de Central existentes

Las centrales telefónicas de la empresa son de marca Panasonic, con las siguientes características:

- En la Matriz: Central Panasonic KX- TDA200
- En la Sucursal Norte: Central Panasonic KX-TD1232

La central telefónica de las oficinas de la Matriz lleva funcionando 7 años, con 8 líneas de CNT, 1 equipo de Fax y 64 extensiones repartidas entre los diferentes departamentos. Mientras que la central de la oficina Norte lleva funcionando apenas 1 año con 1 línea de CNT, 1 línea de fax y 16 extensiones.

Las centrales telefónicas de cada matriz tienen la peculiaridad de funcionar como un servidor de comunicaciones capaz de entregar servicio telefónico e intercambiar datos a través de troncales analógicas o digitales y permitir la comunicación entre redes públicas y privadas; sin embargo, las centrales de la empresa no se encuentran intercomunicadas entre sí, y prestan servicios aislados en cada sucursal.



Figura 2. 6 Central Telefónica KX-TDA400

En la figura 2.6 se muestra la central telefónica que brinda servicios a las oficinas de la Matriz. Está formada por tarjetas, cada tarjeta tiene una función propia, definida y va montada en gabinetes, la central consta de 12 slots en los cuales puede ir solo una tarjeta que se interconecta con las demás.

En la actualidad este sistema telefónico es modular, de manera que el fallo en alguna tarjeta no afecta el desempeño del resto de la central.

La falta de otros componentes en la central provoca que en la empresa exista carencia de correo de voz, que no se lleve un registro de llamadas fiel de las extensiones, entre otras cosas.

La central telefónica con la que trabaja la empresa proporciona los servicios básicos de comunicación por voz como: captura, desvío, espera y parqueo de llamadas y conferencia de hasta 6 participantes. Es importante mencionar que ésta no cuenta

con un sistema que permita la restricción de tiempo en las llamadas, por lo cual las extensiones que capturan las troncales pueden hacerlo de manera indefinida provocando que otros usuarios no puedan comunicarse; es decir, no se tiene un eficiente sistema de gestión sobre los recursos.

2.1.2.1.1 *Capacidad de la central telefónica*

La central telefónica a la fecha cuenta con 9 tarjetas de las cuales 1 tarjeta es para interactuar con la PSTN, 4 tarjetas para dar servicio telefónico a través de la PBX mediante extensiones, 1 tarjeta para el control de la central IP híbrida y 3 tarjetas que realizan otras funciones. En la tabla 2.4 se muestra la descripción de las tarjetas de la central telefónica.

Nº tarjetas	Tipo de tarjeta	Descripción
1	LCOT16	Tarjeta de líneas externas analógicas de 16 puertos
2	DHLC8	Tarjeta de extensión híbrida digital de 8 puertos para TEDs, TEAs, TRs Consolas y CSs de interface TE
4	SLC16	Tarjeta de extensión de 16 puertos para TRs
1	OPB3	Tarjeta base opcional de 3 ranuras para instalar un máximo de 3 de las siguientes tarjetas opcionales: Tarjeta MSG4, DPH4, DPH2, o ECHO16
1	MPR	Tarjeta que controla la central IP híbrida

Tabla 2. 4 Estructura de la Central Telefónica

2.1.2.1.2 *Diagrama*

En el diagrama que se muestra en la figura 2.7 se detalla la conexión telefónica en la empresa, la central Panasonic KX-TDA200 ubicada en el rack de comunicaciones al que se encuentran conectadas 8 líneas análogas y una base celular. Para la comunicación diaria la empresa cuenta con 64 extensiones y utiliza teléfonos analógicos.

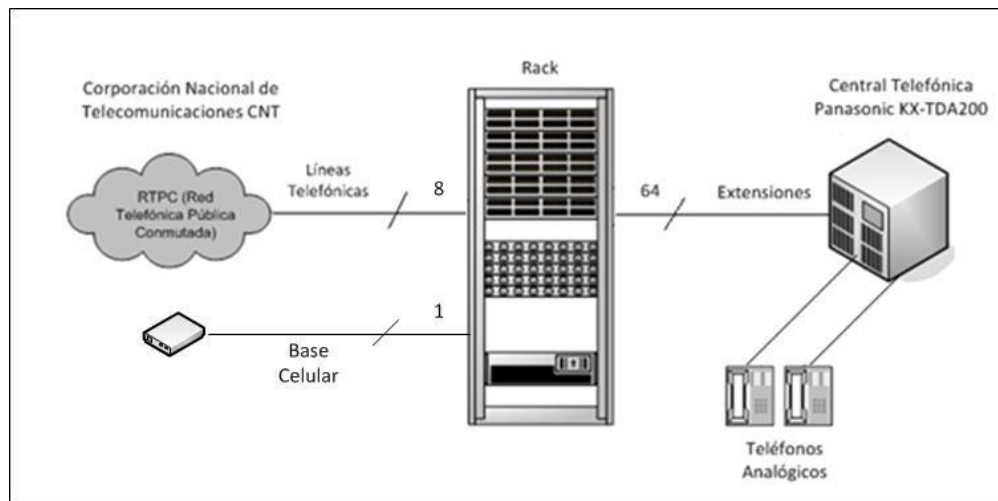


Figura 2. 7 Conexión física de la central

Es importante mencionar que debido al número de abonados, cantidad de clientes y otros aspectos, se requiere de aplicaciones de atención al cliente, como por ejemplo un IVR y una herramienta de administración de llamadas entrantes y salientes. Con las que al momento no cuentan.

2.1.3 OBTENCIÓN DE RECURSOS TECNOLÓGICOS, LOGÍSTICOS Y DE PROCESOS

En este punto se evalúa si los equipos y software se encuentran disponibles para que en la parte del diseño sus características cumplan con lo requerido. Es necesario que tanto el software como el hardware sean compatibles y en proceso de la implementación no existan inconvenientes de ningún tipo.

También es importante mencionar que tanto el software como el hardware se encuentran disponibles en el mercado para realizar el proyecto, el diseño que se presentó pretende mejorar todos aquellos procesos que dependen del tema de comunicaciones telefónicas de la empresa haciendo que estos se vuelvan más ágiles.

Los recursos tecnológicos fueron proporcionados por la empresa después de haber realizado un estudio de las necesidades que presentan, tomando en cuenta especificaciones técnicas mínimas para los equipos a adquirir (este tema se lo ampliará en el capítulo 3).

Con lo que respecta a la obtención de recursos logísticos, estos recursos fueron proporcionados por parte de la empresa "Laboratorios René Chardon".

Al hablar de la obtención de recursos con respecto a los procesos, se pudo conocer que la empresa necesita mejorar aspectos en el tema de telefonía como la facilidad de comunicación entre sucursales, bajar los costos de telefonía, poder utilizar los servicios que vienen incluidos dentro de la nueva solución sin costos adicionales, que les permita mejorar su atención a los clientes internos y externos.

2.1.4 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.

Para poder brindar un servicio de voz y datos de manera eficiente a los usuarios de una red, el análisis de requerimientos es un proceso fundamental ya que mediante este las características, necesidades y limitaciones de los usuarios son diferentes dependiendo de la organización, por lo que el diseño debe adaptarse a estas necesidades.

El manejo de tráfico de la empresa, tiene características únicas (los perfiles de tráfico son componentes personalizados para cada situación en particular), por lo cual deben determinarse los siguientes parámetros para la obtención de recursos:

- Número y usuarios que acceden al servicio telefónico
- Número de troncales
- Selección de Gateways de voz
- Selección de códec

2.1.4.1. Número y usuarios que acceden al servicio telefónico

El sistema telefónico actual en la empresa no presta servicio a ciertos usuarios, considerándose como usuarios a las personas que trabajan en la organización y pasan la mayor parte del día en la misma, por lo cual necesitan acceder al servicio telefónico.

De acuerdo a los datos que fueron obtenidos del departamento de Recursos Humanos de la empresa al 2 de Diciembre del 2012, los empleados a tiempo completo que laboran se encuentran agrupados de la siguiente manera: personal administrativo 85 y en la fuerza de ventas 20, haciendo un total de 105 personas que necesitan tener acceso al servicio telefónico. La fuerza de ventas que representa el 19,05% de la empresa, cuenta cada uno con un equipo celular para realizar sus actividades, y por tal razón, estos usuarios no harán uso de la base celular a través de la central telefónica.

En la tabla 2.5 se muestra la cantidad de usuarios de la organización.

Usuarios	Nº de usuarios
Personal Administrativo	85
Fuerza de ventas	20

Tabla 2. 5 Cantidad de usuarios en la organización

Se pudo constatar que la central telefónica, con las 64 extensiones activas no brinda cobertura al total de usuarios, por lo que el número de extensiones tomadas en cuenta para esta implementación será el establecido por el departamento de Sistemas de la empresa considerando lo siguiente:

En la primera fase, tabla 2.6, se considera el número de extensiones hace 1 año solamente en matriz, esto debido a que todas las operaciones de la empresa las realizaban desde este lugar y no contaban con más sucursales.

Primera Fase (1 año atrás)	
Sucursal	Ext.
Matriz	48
Total	48

Tabla 2. 6 Primera fase

La segunda fase, tabla 2.7 hace referencia al número de extensiones que se encontraban disponibles antes de empezar con la nueva solución de telefonía.

Segunda Fase (Fecha actual)	
Sucursal	Ext.
Matriz	60
Norte	10
Bodega	8
Total	78

Tabla 2. 7 Segunda fase

En la tabla 2.8 se muestra la distribución establecida por el departamento de sistemas de la empresa, y que será la utilizada para la nueva solución de telefonía IP. Siendo considerada como la tercera fase.

Tercera Fase (Durante el Proyecto)	
Sucursal	Ext.
Matriz	80
Norte	15
Bodega	10
Total	105

Tabla 2. 8 Tercera fase

Posterior a la implementación de la nueva solución se considera que en 1 año la empresa tendrá las siguientes extensiones en las diferentes sucursales, como se observa en la tabla 2.9 cuarta fase.

Cuarta Fase (1 año después)	
Sucursal	Ext.
Matriz	90
Norte	20
Bodega	12
Guayaquil	5
Total	127

Tabla 2. 9 Cuarta fase

En la tabla 2.10 fase a futuro, se puede observar que en un lapso no mayor a 2 años la empresa tiene planificado abrir dos sucursales más en dos países Colombia y Perú para lo cual necesitarán 5 y 4 extensiones telefónicas respectivamente con su respectiva central IP que se conectará con la central principal.

Fase a futuro (2 años después)			
Sucursal	Ext.	Sucursal	Ext.
Matriz Colombia	5	Matriz Perú	4
Total	5	Total	4

Tabla 2. 10 Fase a futuro

Estableciendo una relación matemática entre cada una de las fases podemos concluir que el crecimiento de la matriz, figura 2.11 corresponde a un promedio de 14 líneas cada año lo que representa el 20%.

Fases	Matriz	Incremento ext.
1	48	
2	60	12
3	80	20
4	90	10
Promedio	69,5	14

Tabla 2. 11 Crecimiento Matriz

Con respecto al crecimiento en las oficinas del norte, se pudo notar que tiene un crecimiento en extensiones de 6,67 extensiones, que aproximándolas, 7 extensiones, representan el 59% de crecimiento anual como se muestra en la tabla 2.12

Fases	Norte	Incremento ext.
1	0	
2	10	10
3	15	5
4	20	5
Promedio	11,25	6,67

Tabla 2. 12 Crecimiento Oficinas Norte

Finalmente se puede establecer que en la Bodega el crecimiento es de 4 extensiones representando el 53% anual, tabla 2.13

Fases	Bodega	Incremento ext.
1	0	
2	8	8
3	10	2
4	12	2
Promedio	7,5	4

Tabla 2. 13 Crecimiento Bodega

Con esta información se puede concluir entonces que en promedio el crecimiento de la empresa es de 25 extensiones anuales, lo que representa el 23,8%. Considerando que la solución que se implementará soporta hasta 600 extensiones y maneja 150 llamadas simultaneas, la central tiene la capacidad de soportar el crecimiento telefónico de la empresa durante 5 años más.

Otro punto fundamental a considerar para evitar saturar el servidor de comunicaciones es la posibilidad de instalar un equipo con similares características al señalado para esta implementación en unas de las sucursales para evitar posibles saturaciones en el tráfico de la red.

CAPITULO 3

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objetivo del presente proyecto es mejorar las comunicaciones que existen entre las sucursales y la oficina matriz de la empresa "Laboratorios René Chardon", mediante la adquisición de nuevos equipos y la reutilización de los recursos existentes en la misma, entre estos recursos se puede mencionar el enlace datos que poseen.

Lo que se pretende realizar es una evaluación de la red de la empresa con el fin de obtener información relevante con respecto a la circulación de paquetes de voz, verificación y validación de los requisitos necesarios que debe cumplir una infraestructura de red para soportar aplicaciones de voz sobre el protocolo IP con el fin de que se puedan realizar los ajustes correspondientes en su infraestructura antes de implementar la solución de telefonía IP.

3.1.1 JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO

La empresa "Laboratorios René Chardon", en su afán por mejorar los servicios de telecomunicaciones prestados tanto a sus usuarios externos como internos y ante los inconvenientes que han tenido a lo largo de este tiempo, ha considerado implementar la tecnología de Voz sobre IP utilizando la herramienta Elastix desarrollada por la empresa "**PaloSanto Solutions**", misma que servirá para poder remplazar la telefonía tradicional que actualmente poseen.

Lo que se desea alcanzar con la telefonía IP es reducir los costos de las comunicaciones telefónicas, sin necesidad de contratar un costoso servicio y a su vez no depender de un solo proveedor.

Para lograr este propósito Elastix cuenta con características como creación de extensiones, llamadas entre extensiones, creación de usuarios, música en espera, capacidad de interconectarse con la red telefónica tradicional, informe detallado de llamadas, entre otras. Con lo cual la empresa podrá tener un mejor control de su central de comunicaciones, además de mejorar la efectividad del trabajo de sus colaboradores.

3.1.2 VALORACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL

Para la valoración de la infraestructura actual de la empresa se tomó en cuenta aspectos como la utilización de una herramienta que permita realizar el monitoreo de la red actual de la empresa como también fue necesario buscar información acerca de las características mínimas de red para una implementación de telefonía IP.

La mayor parte de las empresas necesita una herramienta de monitoreo para que su red interna esté siempre en correcto funcionamiento, es por esta razón que se utilizó la versión gratuita de **PRTG Network Monitor**⁶⁶ el cual permitió el monitoreo de la red a través de una interfaz web fácil de usar.

Con esta herramienta se pudo obtener gráficas en tiempo real, reportes del estado de la red así como recolectar datos de los protocolos que soporta.

En la figura 3.1 se muestra el descubrimiento de la red en la cual se visualizan los equipos que se encuentran conectados dentro de cada sucursal, denominados aparatos, así como también los diferentes sensores configurados por defecto dentro de esta aplicación.

⁶⁶ PRTG Network Monitor: Software de monitoreo para la red LAN

Cada dispositivo tiene incluido una serie de sensores que no son más que los elementos que se encargan del monitoreo de cada dispositivo dentro de la red, estos sensores vienen configurados por defecto en la aplicación.

En figura 3.1 se puede observar también, que en la zona superior se encuentra una barra de notificaciones que informa el estado de los sensores, es decir, que si el sensor toma un color se lo representará de la siguiente manera:

- **Ícono rojo:** indica el número de alarmas o sensores que han fallado, esto puede darse por sensores que se encuentran caídos.
- **Ícono amarillo con una W:** indica el número de sensores que se encuentran en advertencia.
- **Ícono verde:** representa los sensores que se encuentran disponibles y sin fallas.
- **Ícono azul:** indica los sensores que están pausados y que no están siendo monitorizados.
- **Ícono naranja:** indica los sensores no usuales.
- **Ícono negro:** son los sensores que no se encuentra definidos o configurados en la aplicación.

Grupo 1er grupo (visible a todas las cuentas de usuarios)

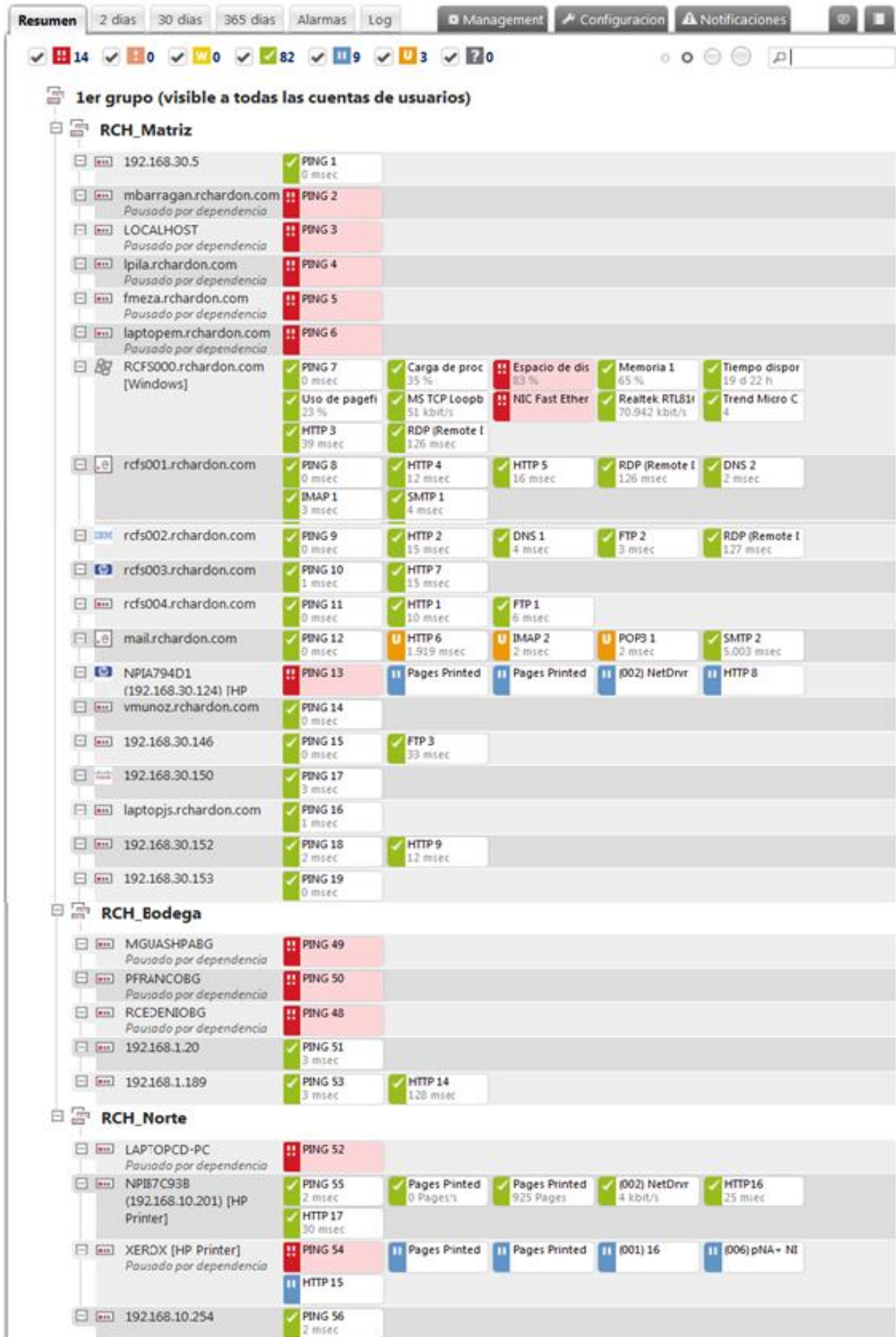


Figura 3. 1 Descubrimiento de la red de la empresa

Se puede mencionar entonces, que durante el monitoreo de la red la mayor parte de sensores se encuentra en color verde, es decir sin novedades importantes. Los sensores de color rojo corresponden a equipos que estuvieron apagados por mantenimientos regulares o presentan algún problema en su hardware. Los sensores naranja fueron escasos debido a que monitorean servicios inusuales en los equipos.

El resto de sensores simplemente no se presentaron durante este periodo de monitoreo.

En la figura 3.3 se muestran adicionalmente las estadísticas de monitoreo con estadísticas del comportamiento de toda la red en intervalos de 5 segundos, en la tabla se publica el índice de tiempo de respuesta, carga del procesador, índice de tráfico y cobertura.

En esta tabla el índice de tiempo de respuesta es del 15%, el índice de carga de procesador es del 38%, el índice de tráfico del 10% y la cobertura se encuentra en el 97%, los mismos fueron analizados durante un mes, figura 3.2

RCH_Matriz

Datos de grupo					
Fecha Hora	Índice de tiempo de respuesta	Índice de carga de procesador	Índice de tráfico	Alarmas	Cobertura
Promedios (de 576 valores)	15 %	38 %	10 %	8 #	97 %

Figura 3. 2 Porcentajes de las estadísticas de monitoreo

Por lo tanto se puede concluir:

- PRTG basa sus cálculos de “índice” en las mediciones de todos los sensores, los valores de estos índices van entre 0% y 100% en base a mediciones de los sensores actuales y los valores máximos históricos. En el caso de las lecturas

que se muestran en la figura 3.3 del índice de tiempo de respuesta, por lo general se encuentra entre valores de 10% y 20%.⁶⁷

- Con respecto a la cobertura que es un valor que indica si el control estuvo trabajando todo el tiempo y a su vez si ha cubierto el periodo de tiempo completo, se menciona que este se encuentra en el 97%, valor que está dentro de los parámetros fiables debido a que la herramienta califica como datos fiables y completos a un valor de 100% o cercano al 100%.⁶⁸

RCH_Matriz

Datos de grupo					
Fecha Hora	Indice de tiempo de respuesta	Indice de carga de procesador	Indice de trafico	Alarmas	Cobertura
Promedios (de 576 valores)	15 %	38 %	10 %	8 #	97 %
1 a 500 de 576				Cuenta de objetos	
Fecha Hora <input type="text"/>	Indice de tiempo de respuesta	Indice de carga de procesador	Indice de trafico	Alarmas	Cobertura
18/04/2012 22:15:00 – 22:20:00	13 %	44 %	10 %	8 #	96 %
18/04/2012 22:10:00 – 22:15:00	14 %	41 %	10 %	8 #	99 %
18/04/2012 22:05:00 – 22:10:00	13 %	42 %	10 %	8 #	95 %
18/04/2012 22:00:00 – 22:05:00	13 %	41 %	10 %	8 #	99 %
18/04/2012 21:55:00 – 22:00:00	13 %	42 %	10 %	8 #	95 %
18/04/2012 21:50:00 – 21:55:00	13 %	45 %	10 %	9 #	99 %
18/04/2012 21:45:00 – 21:50:00	14 %	40 %	10 %	9 #	95 %
18/04/2012 21:40:00 – 21:45:00	14 %	39 %	10 %	7 #	96 %
18/04/2012 21:35:00 – 21:40:00	13 %	41 %	10 %	7 #	95 %
18/04/2012 21:30:00 – 21:35:00	14 %	41 %	10 %	9 #	99 %
18/04/2012 21:25:00 – 21:30:00	13 %	40 %	10 %	7 #	95 %
18/04/2012 21:20:00 – 21:25:00	12 %	40 %	10 %	8 #	99 %
18/04/2012 21:15:00 – 21:20:00	14 %	40 %	10 %	7 #	95 %
18/04/2012 21:10:00 – 21:15:00	14 %	40 %	10 %	7 #	99 %
18/04/2012 21:05:00 – 21:10:00	14 %	40 %	10 %	8 #	95 %
18/04/2012 21:00:00 – 21:05:00	14 %	40 %	10 %	7 #	99 %
18/04/2012 20:55:00 – 21:00:00	14 %	40 %	10 %	7 #	95 %
18/04/2012 20:50:00 – 20:55:00	15 %	40 %	10 %	8 #	99 %
18/04/2012 20:45:00 – 20:50:00	15 %	40 %	10 %	8 #	95 %
18/04/2012 20:40:00 – 20:45:00	14 %	41 %	10 %	9 #	99 %

Figura 3. 3 Estadísticas de monitoreo

⁶⁷Fuente: <http://www.paessler.com/knowledgebase/en/topic/313-how-does-prtg-compute-cpu-index-traffic-index-and-response-time-index>

⁶⁸Fuente: <http://www.paessler.com/knowledgebase/en/topic/833-what-is-shown-in-the-coverage-column-in-data-tables-of-prtg>

En la figura 3.3 se observan distintos indicadores los cuales representan lo siguiente:

- **Índice de tiempo de respuesta:** es la requisición de un sensor a un aparato, es decir, es el tiempo que se demora un determinado aparato en responder al requerimiento de un sensor.
- **Índice de carga del procesador:** es la carga del procesador de un aparato.
- **Índice de tráfico:** este índice toma en cuenta el tráfico que existen tanto de entrada como de salida en un aparato y es representado en forma de porcentaje en un determinado tiempo.
- **Alertas:** son el número de alertas que se han producido durante un tiempo determinado, estas alertas surgen cuando el sensor ha fallado y ha perdido comunicación con el equipo en monitoreo.
- **Cobertura:** indica el porcentaje de cobertura que ha tenido durante un tiempo determinado al monitorear los equipos, si el porcentaje es del 100% indica que la aplicación está monitoreando los equipos completamente y que no ha existido fallos en estos.

Una vez ubicados los sensores por defecto, se puede ver los resultados del monitoreo mediante gráficos en dos dimensiones, una dimensión (X) que representa el tiempo y la otra (Y) que indica el índice de tiempo de respuesta.

En las figuras 3.4 se puede observar que el tráfico generado durante dos días, mientras que en la figura 3.5 se muestra un tráfico generado en el periodo de 30 días, en las cuales se muestran los días con mayor intensidad de tráfico, adicionalmente se observan si existen horas pico.

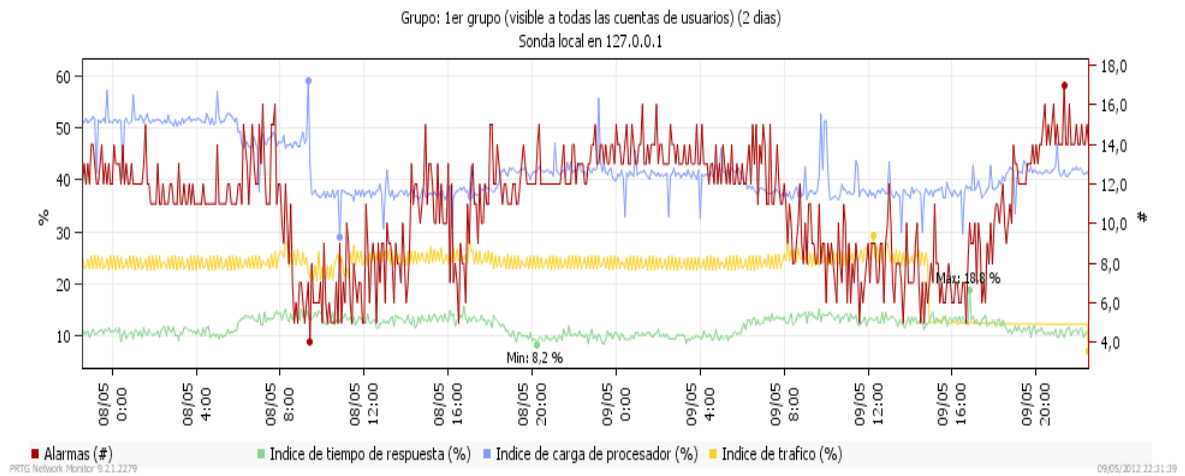


Figura 3. 4 Monitoreo de la red en el periodo de 2 días

En la figura 3.4, donde se realiza el monitoreo durante dos días se observa que la hora pico se presenta a las 12 horas, mientras los otros índices se encuentran estables.

En la gráfica se puede observar que en el eje Y se coloca los porcentajes valorados entre 0% y 60% con un intervalo del 10%, en el eje X se observa que se colocan los días con un intervalo de monitoreo de 4 horas. Existe un indicador en la parte derecha del gráfico que es el número de alarmas en un intervalo de 4, estos valores no son porcentajes únicamente indican el total de alarmas que se han producido durante los periodos de monitoreo.

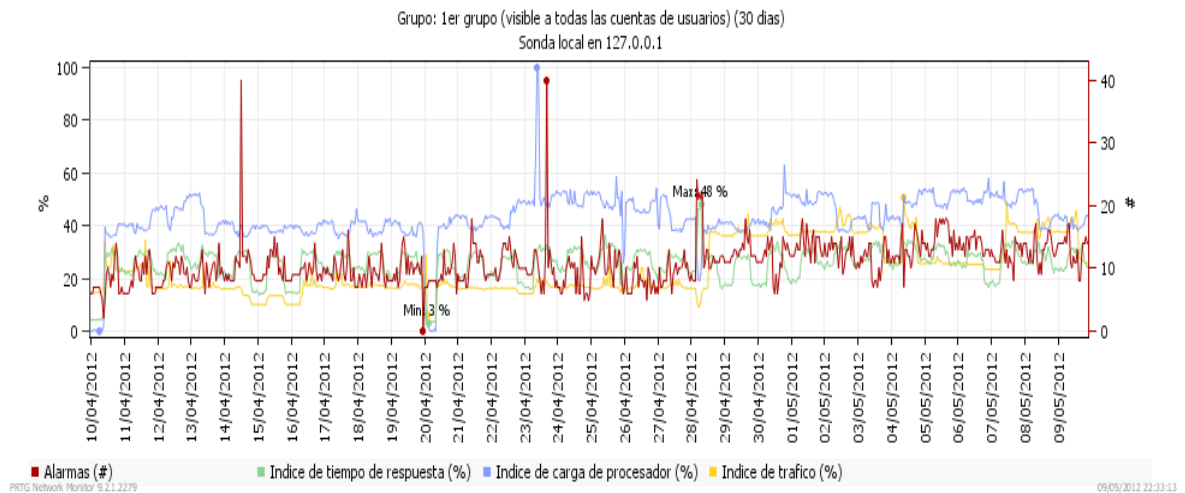


Figura 3. 5 Monitoreo de la red en el periodo de 30 días

En la figura 3.5, la curva que nos interesa monitorearla es la curva de color amarillo que representa el índice de tráfico monitoreado ya que esta nos indicará el tráfico entrante y saliente que se ha tenido durante un mes, en el cual se puede observar que el día que presenta mayor tráfico es el 04/05/2012, se puede considerar también que 5 días antes y 5 días después el tráfico es mayor, en relación a los otros días, debido a los diferentes procesos de fin de mes que se realiza durante este periodo en la empresa.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se puede indicar que la curva del índice de tráfico en este gráfico no supera el rango máximo (100%) con el que trabaja esta aplicación, por el contrario se observa que el índice del tráfico no supera el 60% por lo que se podría decir que se encuentra dentro de un rango confiable.

3.2 ARQUITECTURA DEL DISEÑO

En la arquitectura del diseño de la telefonía IP, se debe considerar la información obtenida en el capítulo dos y los resultados de la valoración de la infraestructura actual de la red descrita anteriormente para de esta manera establecer las mejoras en la infraestructura de la red.

Para realizar el diseño de la telefonía IP, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Diseño de telefonía actual.
- Tráfico telefónico actual.
- Diseño de direccionamiento IP.
- Plan de marcación.
- Diseño de telefonía a implementarse.
- Equipos seleccionados para la implantación.
- Sugerencias para la escalabilidad del proyecto.

3.2.1 DISEÑO ACTUAL

El diseño actual de la red tanto de voz como de datos ya fueron mencionados en el capítulo 2 razón por la cual no se lo abarcará en este capítulo.

Se realizaron sugerencias a la empresa para proceder con la implementación, las mismas se detallan a continuación.

3.2.1.1 Equipamiento de redes y Switches

- Es importante que el cableado estructurado este certificado y sea de categoría 5e como mínimo o de categoría 6a de ser posible.
- El orden del cableado del data center así como de todo el equipamiento que posee la empresa en cuanto a racks, patch panels y jacks se refiere es significativo tanto para el performance como para el mejor desempeño del personal que interactúe con dichos equipos.
- El rápido crecimiento que la empresa ha presentado en los últimos meses, justifica la necesidad de adquirir switches administrables (como mínimo de capa 2), que soporten VLANs para evitar posibles colisiones en la red.

- Para garantizar la seguridad y la confidencialidad en la transmisión de paquetes de voz y datos es importante la encriptación o en su defecto el uso de VPN's para la comunicación inter-sucursales.

3.2.1.2 Ambiente físico de los equipos

Es necesario que un servidor y todos sus equipamientos asociados (gateways, switches, etc.) estén almacenados y alojados en lugares adecuados. Ya que los mismos tienen ventiladores y partes que generan calor y son sensibles a la tierra y otros materiales, por lo tanto deberán estar en lugares frescos a temperaturas no mayores a 22 y 25 grados centígrados con humedad superior al 40% e inferior al 80% y protegidos del humo, suciedad o gases agresivos con sus materiales.

Además de tener descargas a tierra en toda la instalación eléctrica.

3.2.2 TRÁFICO TELEFÓNICO ACTUAL

Este análisis pretende obtener el tráfico que actualmente maneja la central telefónica analógica Panasonic que presta servicio en la oficina matriz de la empresa.

Actualmente la empresa no tiene un control sobre el estado de las llamadas tanto entrantes como salientes. Es este el motivo por el que no podemos tener datos específicos en cuanto al tráfico que circula actualmente por la red, y para desarrollar este análisis, nos basaremos en el estado de facturación de las líneas funcionales en la empresa correspondientes a los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre, para sacar un promedio de tráfico telefónico.

3.2.2.1 Sondeo del tráfico actual

Para este análisis se tomará como referencia el detalle de las llamadas facturadas en los meses mencionados anteriormente. Esta información ha sido seleccionada de cada una de las líneas ligadas a la central Panasonic.

En las tablas 3.1 y 3.2 se detallan los registros de consumo en segundos de cada una de las líneas de la empresa “Laboratorios René Chardon” en los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre, este consumo se divide en local, nacional y números especiales.

En estas tablas el campo INTENTOS hace referencia al número de llamadas realizadas por los usuarios, no es importante conocer si las llamadas tuvieron éxito o no ya que el simple hecho de digitar un número genera tráfico telefónico.

Mientras que en las tablas 3.3 y 3.4 se detallan las llamadas salientes a diferentes operadoras celulares en los meses anteriormente mencionados.

Líneas	Octubre 2012						Noviembre 2012					
	Local		Nacional		Números Especiales		Local		Nacional		Números Especiales	
	Segundos	Intentos	Segundos	Intentos	Segundos	Intentos	Segundos	Intentos	Segundos	Intentos	Segundos	Intentos
22622357	25	2	260	5	368	2	20	2	562	5	-	-
22621408	720	1	1928	4	161	3	791	5	7866	12	414	1
22620571	1155	12	7251	43	3283	20	5884	38	17414	44	3644	16
23026078	1546	10	3351	16	-	-	7946	72	1213	8	532	2
22622871	1957	19	2710	24	1228	4	1784	17	4025	17	1687	13
22621912	4592	20	6680	36	2419	10	3475	28	6717	39	3360	14
23026072	1544	13	8293	39	1934	10	13218	159	9111	42	8172	49
23026071	17099	95	4434	32	1630	4	84171	506	2757	25	4053	19

Tabla 3. 1 Detalle de Llamadas Fijas Salientes Octubre 2012 - Noviembre 2012

Lineas	Diciembre 2012						Promedio Mensual					
	Local		Nacional		Números especiales		Local		Nacional		Números especiales	
	Segundos	Intentos	Segundos	Intentos	Segundos	Intentos	Segundos	Intentos	Segundos	Intentos	Segundos	Intentos
22622357	284	2	491	4	173	1	110	2	438	5	180	1
22621408	644	5	664	6	169	1	718	4	3486	8	248	2
22620571	7834	49	12043	80	3952	16	4958	33	12236	56	3627	17
23026078	33470	201	4665	20	-	-	14321	95	3077	15	177	1
22622871	450	5	3801	25	189	2	1397	14	3512	22	1035	7
22621912	4959	39	10471	66	453	5	4342	29	7830	47	2078	10
23026072	22821	349	6085	33	-	-	12528	174	3927	38	3369	20
23026071	117826	880	4590	33	1004	3	73032	494	42461	30	2229	9

Tabla 3. 2 Detalle de llamadas Salientes Diciembre 2012 - Promedio

Lineas	Octubre 2012								Noviembre 2012							
	Movistar		Claro		CNT		Internacionales		Movistar		Claro		CNT		Internacionales	
	Seg	Intentos	Seg	Int	Seg	Int	Seg	Intentos	Seg	Intentos	Seg	Intentos	Seg	Intentos	Seg	Intentos
22622357	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22621408	190	-	-	-	-	-	1512	7	221	7	47	1	-	-	4210	-
22620571	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23026078	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22622871	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22621912	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23026072	337	-	-	-	-	-	5400	33	683	14	31	4	-	-	3604	23
23026071	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 3. 3 Detalle de llamadas Salientes a Celulares Octubre 2012 - Noviembre 2012

Lineas	Diciembre 2012								Promedios Mensual							
	Movistar		Claro		CNT		Internacionales		Movistar		Claro		CNT		Internacionales	
	Seg	Intentos	Seg	Int	Seg	Int	Seg	Intentos	Seg	Intentos	Seg	Intentos	Seg	Intentos	Seg	Intentos
22622357	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22621408	266	6	-	-	-	-	1253	14	226	6	16	1	-	-	2325	-
22620571	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23026078	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22622871	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22621912	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23026072	353	12	163	8	-	-	5384	50	458	10	65	4	-	-	4796	36
23026071	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 3. 4 Detalle de llamadas Salientes a Celulares Diciembre 2012 - Promedio

En la tabla 3.5 muestra el promedio mensual de llamadas realizadas.

DESTINO	SEGUNDOS TOTALES	NÚMERO DE LLAMADAS
Local	111405	843
Nacional	42461	219
Internacional	7121	49
CELULAR		
Movistar	684	16
Claro	80	4
CNT	0	0
Total de llamadas realizadas	161751	1131

Tabla 3. 5 Resumen de la cantidad de tráfico telefónico

El primer paso luego de haber recolectado la información de las líneas telefónicas es definir el número de troncales a configurarse en la central. Para esto es necesario realizar algunos cálculos previos, a continuación, algunos conceptos importantes para la obtención de dichos cálculos:

- **Tráfico en horas pico:** este tráfico es generado por los usuarios que realizan llamadas simultáneas en horas específicas en el transcurso del día, en la figura 3.6 muestra el tráfico de horas pico de la empresa.

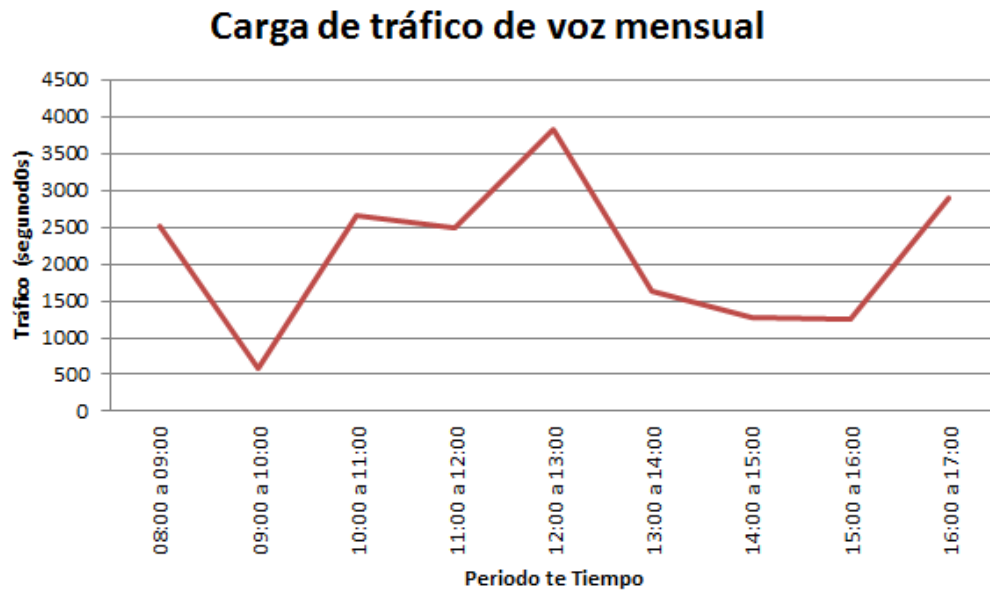


Figura 3. 6 Horas pico en el mes de Octubre 2012.

De este grafico podemos resumir que las horas pico de llamada en la empresa son: 10H00, 12H00 y 16H00 donde el mayor tráfico es 3828 segundos con un número de intentos igual a 13 que corresponde al 12,03% del total de intentos durante el día.

- **Volumen e intensidad de tráfico:** es el grado de ocupación del canal y hace referencia a la acotación realizada anteriormente con respecto a: no importa si la llamada fue o no exitosa, el simple hecho de alzar la bocina del teléfono ya representa el uso del canal.

	Hora	Duración	Hora	Duración	Hora	Duración	Hora	Duración
Línea 1	15:10	55	15:12	4	15:13	79	15:40	110
Línea 2	-	-	-	-	-	-	-	-
Línea 3	14:31	12	15:27	195	15:58	23	-	-
Línea 4	-	-	-	-	-	-	-	-
Línea 5	15:59	34	-	-	-	-	-	-
Línea 6	15:35	162	15:54	207	-	-	-	-
Línea 7	15:41	147	-	-	-	-	-	-
Línea 8	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 3. 6 Muestra martes 30 de Octubre del 2012 de 14:30 a 16:00

El cálculo de la intensidad de tráfico es muy importante, este cálculo permite obtener cuantas líneas necesitará la central para satisfacer la demanda de la empresa. La tabla 3.6 indica los datos obtenidos de los detalles de llamadas realizadas en el durante el fin de mes de Octubre, cierre de ciclo de la empresa, en el tiempo que se observa un incremento de llamadas (figura 3.6).

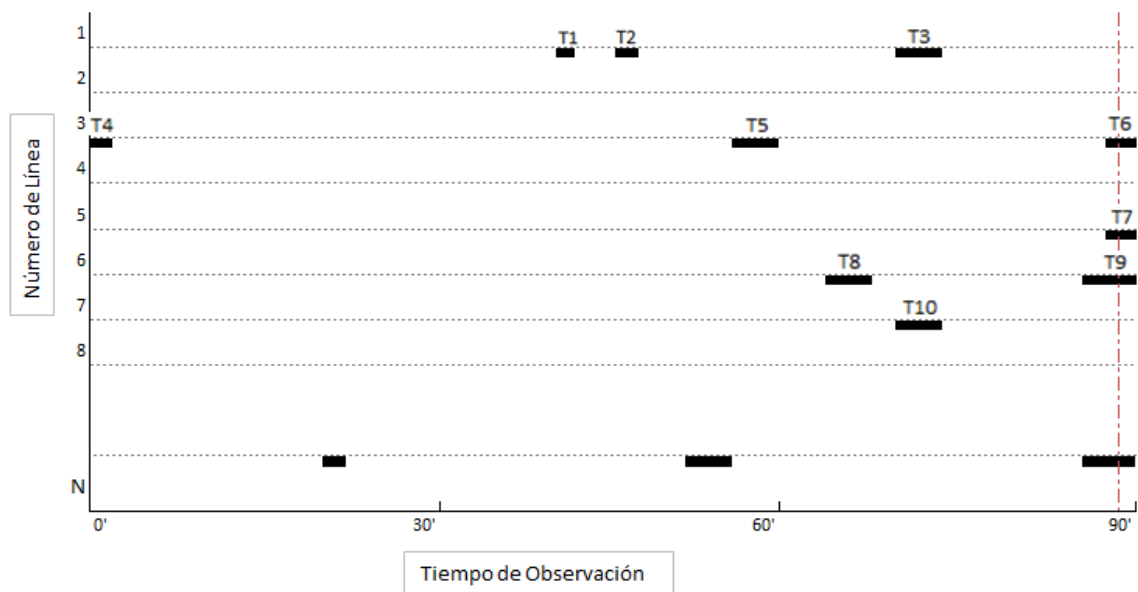


Figura 3. 7 Volumen e Intensidad de Tráfico

Los valores del periodo de muestra han sido graficados en la figura 3.7 para comprenderlos de mejor manera, así podemos determinar que:

- Las llamadas realizadas en el tiempo de muestra de comunicación de 90 minutos, son aleatorias e independientes
- El tiempo de duración de cada llamada (T1, T2, T3, etc.) también es aleatorio, es decir no cumple con un patrón específico.

Con estos datos podemos ahora calcular la duración media de comunicación, representada por la fórmula:

$$dm = \frac{\sum_{i=1}^t t_i}{c}$$

Dónde: C representa al número de comunicaciones durante el periodo de observación, en nuestro caso los 90 minutos.

La figura 3.7 muestra también que la simultaneidad de llamadas en la empresa, en este caso 4. Esto significa que no será necesaria la implementación de N líneas para las comunicaciones de la empresa, sin embargo a medida que aumente el número de llamadas realizadas y su tiempo de duración, disminuirá la posibilidad de encontrar una línea disponible.

Este es el motivo por el que es importante realizar el cálculo del número de circuitos necesarios para la empresa, puesto que el análisis anterior no arroja datos específicos, pero ha sido importante para conocer el estado actual de las comunicaciones en la misma.

- **Volumen de tráfico:** representado por la siguiente fórmula:

$$V = \sum_{i=1}^m t_i$$

Es la medida o parámetro utilizado como guía para generalizar el tiempo de la intensidad de tráfico.⁶⁹

Mediante la recomendación de ITU se analiza el detalle de llamadas, se determina los cuatro cuartos de hora que incluyen el tráfico promedio de la facturación del mes de Octubre. La hora cargada se puede ver en la tabla 3.7.

⁶⁹ Fuente:

http://es.wikitel.info/wiki/T%C3%A9rminos_y_definiciones_de_ingenier%C3%ADa_de_tr%C3%A1fico

Periodo de Tiempo	Tráfico (min)
08:00 a 08:15	42
10:30 a 10:45	44,38
12:45 a 13:00	63,8
16:30 a 16:45	48,25

Tabla 3. 7 Hora cargada

En nuestro caso esta fórmula será representada por la sumatoria de los tiempos dados en la tabla 3.7 que contiene los datos de las horas pico.

$$V_t = 42 + 44,38 + 63,80 + 48,25 = 198,43 \text{ min}$$

Con estos datos podemos obtener la intensidad de tráfico que viene dada en Erlangs (E).

Un Erlang es la intensidad de tráfico correspondiente a un órgano, circuito, o conjunto de estos, que cursan un volumen de tráfico en un tiempo de observación de 1 hora. Cuya fórmula es:

$$A = \frac{V_t}{t}$$

Dónde:

A=Intensidad de tráfico

t= tiempo de observación

Por lo tanto:

$$A = \frac{198,43 \text{ min}}{60 \text{ min}}$$

$$A = 3,307E$$

Con los datos obtenidos en los cálculos anteriores, se utilizará el modelo Erlang B para determinar el número de circuitos necesario para la solución.

Erlang B se aplica a sistemas de pérdida, tales como los sistemas de telefonía en redes fijas y móviles, que no proporcionan almacenamiento en búfer de tráfico y no pretenden hacerlo. Este modelo emplea los resultados de la intensidad de tráfico obtenidos en una hora de observación cargada, el porcentaje de servicio GoS conjuntamente con la tabla Erlang B.

GoS, por sus siglas en inglés “Grade of Service”. Es el parámetro que define qué porcentaje de las llamadas se pierden durante el proceso de transmisión, las pérdidas pueden ser producto de la congestión o de la ocupación total de canales.

Su rango varía entre 0% y 1%, siendo 0 el grado de servicio ideal (en caso de que todas las llamadas entrantes tengan disponibilidad de un canal) y 1 su inverso (en el supuesto caso de que todos los canales se encuentren ocupados y por lo tanto no se brinde ningún servicio).⁷⁰

El GoS viene definido por la siguiente fórmula:

$$GoS = \frac{\text{Número de llamadas perdidas}}{\text{Número total de llamadas}}$$

Es importante obtener un sistema que no esté ni sub ni sobre provisto, es decir sea eficiente y rentable a la vez.

En la vida real se utiliza un grado de servicio del 0.02 para sistemas de comunicación telefónica⁷¹, es decir que de cada 10 llamadas realizadas a la empresa 2 se perderán, lo que resulta una cantidad aceptable de acuerdo al tamaño y reglas de negocio que la empresa maneja, ya que como lo hemos señalado en el capítulo 2, la mayor parte de ventas y atención al cliente se lo realiza directamente con la fuerza

⁷⁰Fuente: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/garduno_a_f/capitulo1.pdf

⁷¹Fuente: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/garduno_a_f/capitulo1.pdf

de ventas quedando así la central para comunicación exclusiva de su personal administrativo con proveedores y sucursales.

Con los datos obtenidos hasta el momento:

- Intensidad de tráfico: $A = 3.307$ E
- Grado de servicio: $GoS = 0,02 = 2\%$

El resultado que se muestra en la tabla 3.8 de Erlang B es 8 circuitos.

Erlang B Traffic Table								
Maximum Offered Load Versus B and N								
N/B	B is in %							
	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2	5	10
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0101	.0204	.0526	.1111
2	.0142	.0321	.0458	.1054	.1526	.2235	.3813	.5954
3	.0868	.1517	.1938	.3490	.4555	.6022	.8994	1.271
4	.2347	.3624	.4393	.7012	.8694	1.092	1.525	2.045
5	.4520	.6486	.7621	1.132	1.361	1.657	2.219	2.881
6	.7282	.9957	1.146	1.622	1.909	2.276	2.960	3.758
7	1.054	1.392	1.579	2.158	2.501	2.935	3.738	4.666
8	1.422	1.830	2.051	2.730	3.128	3.627	4.543	5.597
9	1.826	2.302	2.558	3.333	3.783	4.345	5.370	6.546
10	2.260	2.803	3.092	3.961	4.461	5.084	6.216	7.511

Tabla 3. 8 Tabla de tráfico Erlang B

Con este resultado se concluye que la empresa actualmente cuenta con el número de circuitos necesarios para satisfacer las necesidades demandas por su negocio e infraestructura. Por lo tanto no es necesario realizar ninguna reforma al respecto.

3.2.2.1 Número de troncales para interacción de las redes públicas

De acuerdo al comportamiento de los usuarios de la empresa se pudo notar que la probabilidad de realizar llamadas hacia la PSTN es mayor que a la red celular, como se muestra en las tablas 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4.

Por lo tanto la red partirá con troncales distribuidas de la siguiente manera: 8 líneas análogas, luego de realizar los cálculos respectivos, y una base celular de la operadora a la que más llamadas realiza la empresa como se muestra en las tablas 3.3 y 3.4.

Cabe mencionar que en el periodo durante el cual se tomó esta muestra de datos, la empresa se encontraba trabajando con la operadora Movistar, la misma que proveía servicios de planes y equipos a su fuerza de ventas. Sin embargo, la gerencia ha decidido cambiar de proveedor y actualmente se encuentran trabajando con la operadora Claro; motivo por el cual la base celular corresponderá a dicha operadora.

3.2.2.2 Selección códec y protocolos

En la implementación de la telefonía IP es necesario la selección de códecs de voz, estos emplean algoritmos de codificación que convierten la señal de voz analógica en un flujo digital, el códec ayuda también a comprimir el encadenamiento de datos y cancela el eco.

Adicionalmente Elastix permite eliminar el eco de las tarjetas, esto evita que circulen en la red paquetes con información irrelevante para la transmisión de voz. La supresión del eco en las tarjetas se lo realiza variando los valores de las variables:

- rxgain=0.0
- txgain=0.0

Ubicadas dentro del directorio de asterisk en el archivo chan_dadhi.conf. Este punto se explicará con mayor detalle en el capítulo siguiente (instalación de Elastix).

Elastix se caracteriza por utilizar códecs de audio que son utilizados en telefonía IP como se muestra en la tabla 3.9

Códec	Ancho de Banda	Intervalo	Tamaño de la Trama	Tramas / Paquetes	Ancho de Banda (Ethernet)
G.711	64 kbps	20 ms	160	1	95.2 kbps
G.723.1A	5.3 kbps	30 ms	20	1	26.1 kbps
G.723.1A	6.4 kbps	30 ms	24	1	27.2 kbps
G.726	32 kbps	20 ms	80	1	63.2 kbps
G.728	16 kbps	2.5 ms	5	4	78.4 kbps
G.729a	8 kbps	10 ms	10	2	39.2 kbps
G.722.2	6.6 kbps	20 ms	17	1	38.0 kbps

Tabla 3. 9 Códecs que soporta Elastix

La compresión de la forma de la onda de voz ahorra ancho de banda, esto es útil especialmente en los enlaces de poca capacidad, lo que permite tener un mayor número de conexiones de VoIP simultáneamente.

Para determinar el ancho de banda requerido para VoIP se utilizará la calculadora online: <http://www.erlang.com/calculator/eipb/>

Figura 3. 8 Calculadora Ancho de banda VoIP

En la figura 3.8 se muestra el cálculo del ancho de banda en VoIP los datos que se emplean son los siguientes:

- BHT: 3,307 (Erlangs calculados)
- Blocking: 0,02 (Grado de servicio)
- Packet duration: 10 milisegundos (Intervalo de compresión del códec)

Erlangs and VoIP Bandwidth Calculator		
Coding algorithm G.729A (CS-CELP) 8kbps compression		
Packet duration 10 milliseconds (1 samples)		
BHT (Erl.) <input type="radio"/> Unknown 3.307	Blocking <input type="radio"/> Unknown 0.020	B/W (kbps) <input checked="" type="radio"/> Unknown 320
Voice paths (read-only) 8		
Calc.	Results	Help

Figura 3. 9 Resultado de los cálculos Ancho de banda VoIP

En la figura 3.9 se muestra los resultados:

- Ancho de banda requerido para 8 circuitos igual a 320 Kbps.

Para el diseño de la implementación de VoIP se escoge el Codec G.729a debido a que cuenta con un ancho de banda relativamente bajo (8 Kbps) y una mayor calidad de voz, adicionalmente es el códec recomendado por Elastix.

3.2.3 DIRECCIONAMIENTO IP

El direccionamiento IP identifica la localización de un sistema en la red, los servicios de red son críticos en la funcionalidad de los ambientes de telefonía IP, la definición

de un plan de direccionamiento IP es muy importante. Por lo que se utilizará el direccionamiento IP que la empresa ya tiene asignada para cada sucursal, área y departamento; esto con el fin de evitar inconsistencias.

En la figura 3.10 se observa el direccionamiento IP de cada sucursal, al igual que el de la porción de red asignada a dichas sucursales, además se puede ver la posible apertura de una sucursal en la ciudad de Guayaquil. En todo caso, el direccionamiento está dado por políticas internas que la empresa maneja; siguiendo este patrón los teléfonos IP manejarán un direccionamiento estático.

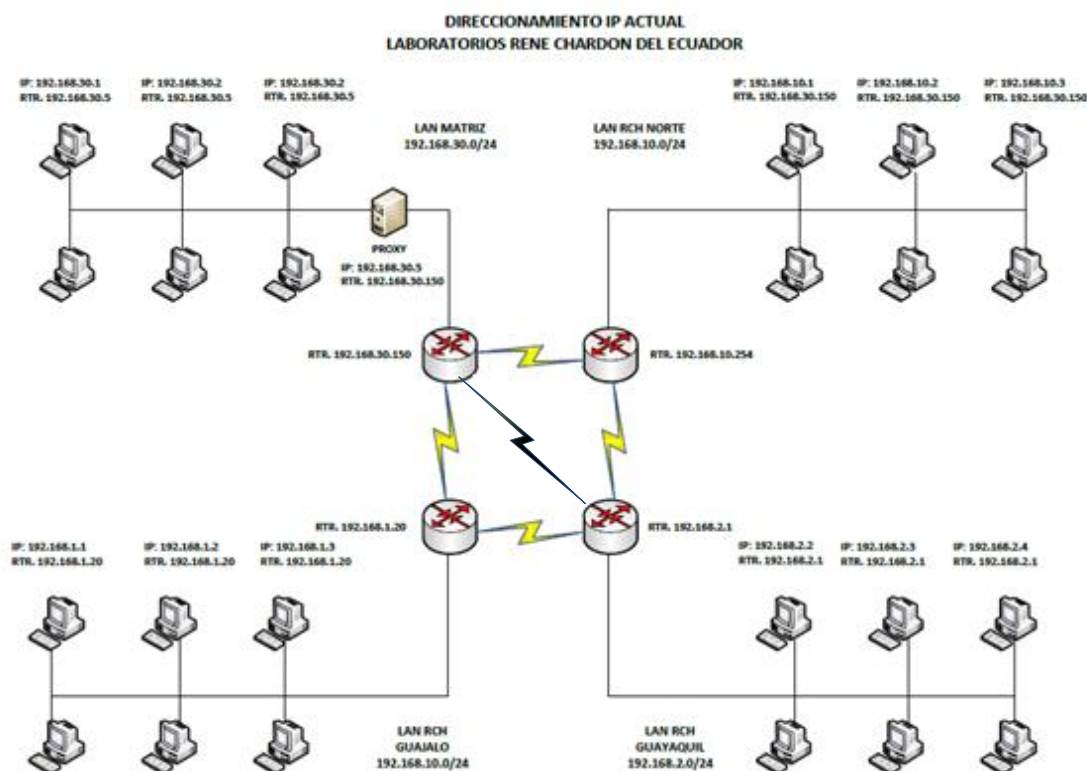


Figura 3. 10 Direccionamiento IP de los Laboratorios René Chardon

3.2.4 PLAN DE NUMERACIÓN

Este procedimiento permite a los usuarios comunicarse marcando sencillamente los números de extensiones para enrutar las llamadas entre varias locaciones. De

acuerdo a las funciones y necesidades que cada usuario cumple dentro la empresa se tiene definido dos tipos de usuarios:

- **Usuarios VIP:** son considerados los usuarios más importantes por el rol que cumplen dentro de la empresa. Como por ejemplo los gerentes de cada área. Este tipo de usuarios tendrán asignada a sus extensiones una línea directa con acceso total.
- **Usuarios Estándar:** en este rango entran todos los usuarios administrativos adicionales de la empresa, los mismos que para marcar a números externos tendrán que introducir una clave específica para tener acceso a llamadas nacionales, celulares e internacionales de acuerdo a su perfil.

Se conservará el plan de numeración de las extensiones ya existentes en la central analógica, es decir los usuarios de la Matriz conservarán sus números de extensiones, esto se hace con la finalidad de no generar confusión entre los usuarios. Sin embargo, los usuarios de la sucursal Norte cambiarán sus números de extensiones de acuerdo al nuevo plan de numeración establecido.

Con la sucursal de Bodega no abra este inconveniente, ya que el plan de numeración para ellos será completamente nuevo.

Plan de Numeración	Sucursal
100	Matriz
200	Bodega
300	Norte
500	Dispositivos Móviles

Tabla 3. 10 Nuevo plan de numeración

En la tabla 3.10 se muestra la distribución global del nuevo plan de numeración propuesto, como se puede observar el principal indicador que los usuarios deberán

tomar en cuenta para notar que están comunicándose con otra sucursal será el primer dígito del número de la extensión.

La configuración del plan de numeración utilizará patrones de rutas, estas permiten definir cuando una llamada tiene como destino la PSTN, así tenemos llamadas locales, nacionales, internacionales, celulares o números especiales.

Para una llamada externa, el usuario deberá marcar el número telefónico y la central será la encargada de enviar la llamada al gateway local y este a su vez enrutará la llamada al enlace PSTN.

Proceso de marcación de un usuario estándar para llamadas externas:

- Marca 9
- Marca la clave personal asignada, dependiendo de la clave esta podrá realizar llamadas nacionales, celulares.
- Marca el número a ser contactado.

3.2.5 DISEÑO A IMPLEMENTARSE

Dentro del diseño a implementarse para el funcionamiento de la central telefónica IP se ha decidido colocar un equipo (clon), el mismo que funcionará como servidor al cuál se le cargará Elastix para establecer la comunicación en la empresa “Laboratorios René Chardon”.

El sistema de comunicación a implementarse incluye las siguientes funcionalidades:

- *Configuración de extensiones y teléfonos IP/softphones:* para la configuración de las diferentes extensiones se tomó en cuenta el plan de marcado que la empresa

nos facilitó. La configuración de las extensiones se realizará tanto en teléfonos IP, softphones y PAP2.

- *Configuración de troncales a la PSTN:* la configuración de las troncales para la salida a la PSTN depende del tipo de control que se desea tener dentro de la central, esto quiere decir que se configurarán troncales para salidas locales, nacionales, internacionales, así como también llamadas a operadoras celulares y número especiales, considerando dentro de estos últimos a números de emergencia, consultas a CNT, 1800, 1700 y 1900 de acuerdo a las reglas de negocio.
- *Configuración de salas de conferencia:* quedará configurada una sala de conferencia, esto quiere decir que se dejará una configuración predeterminada para que posterior a esto el administrador de la central pueda modificarla de acuerdo a los requerimientos solicitados por parte de los usuarios.

El tipo de sala de conferencia que la empresa puede utilizar se detalla a continuación:

- **Número de la sala:** es un número para que el usuario pueden incluirse en la conferencia.
 - **PIN de usuario:** cualquier usuario que llame a la conferencia le será requerida una contraseña PIN.
 - **Mediante el administrador:** irá incluyendo a los usuarios en la conferencia.
- *Habilitación de funcionalidades básicas para las extensiones,* dentro de estas funcionalidades quedará habilitada transferencia ciega, transferencia atendida, captura y parqueo de llamadas.

La transferencia ciega a diferencia de la transferencia atendida, se realiza sin importar si el destino está ocupado o no contesta. El parqueo de llamadas permite enviar la llamada a un “cuarto” de parqueo para volver a atenderla desde otra

extensión, mientras esta llamada es atendida el llámate escuchará música en espera.

- *Configuración de perfiles para extensiones:* en este punto lo que se pretende realizar es colocar perfiles a los usuarios, lo cual permitirá controlar el tipo de salida de la llamada que se establezca (restricción de troncales), otro tipo de control es colocar PIN de marcado para algunas extensiones ya que debido a lo acordado, los gerentes serán las únicas personas que no requieren PIN de marcado. Dentro de los perfiles se considera también el tiempo máximo de llamada por usuario.
- *Uso de reportería:* mediante la generación de los reportes la empresa podrá efectuar diferentes análisis acerca del uso que se le está dando a la central de telefonía IP.
- *Integración del MS – Outlook:* este tipo de integración no podrá ser posible ya que de acuerdo al tipo de licenciamiento la empresa utiliza otro tipo de solución con respecto al manejo de correo electrónico, esta solución es Zimbra Collaboration Suite. Por tal razón lo único que se podrá realizar en este punto es crear una cuenta de correo informativa donde los usuarios externos podrán dejar sus mensajes de voz para que posterior a su revisión sean contestados por la persona encargada de esta cuenta de correo.
- *Configuraciones de IVR con acceso a Base de Datos:* en este punto lo que se pretende realizar es la configuración de dos IVR's:
 - El primer IVR permitirá que los clientes de la empresa interactúen con el sistema, el funcionamiento del IVR básicamente consiste en un sistema que permita a los clientes conocer acerca de sus eventos y capacitaciones a los cuales podrán asistir únicamente confirmando su asistencia e incluyendo el número de invitados con los que asistirá si aplica. Si el usuario que está interactuando con el IVR no es cliente de la empresa tendrá la opción de escoger si desea o no registrarse para asistir a un evento o capacitación.

- El segundo IVR, será de uso interno específicamente del departamento de Sistemas. Lo que permitirá este IVR es controlar mediante un perfil el tipo de salida de llamada que tendrá el usuario.
- *Configuración de roaming de extensiones:* permitirá que mediante esta tecnología IP el usuario pueda registrarse en la central desde una localidad remota, haciendo posible que cualquier funcionario de la empresa se pueda registrar a la central mientras se encuentra fuera del país, y recibir llamadas como si estuviera físicamente en su puesto de trabajo.

3.2.6 EQUIPOS SELECCIONADOS

Una vez realizado el diseño a implementarse en la empresa se procede a la selección de equipos para el nuevo sistema telefónico es necesario adquirir:

- Servidor
- Tarjetas FXO
- Teléfonos IP
- PAP2
- Headset

3.2.6.1 Servidor

Como se mencionó en el diseño de la implementación, el servidor para establecer la comunicación será un clon el cual está cargado con Elastix de las siguientes características:

- Intel Core i7 2600 3.4GHz 8Gb RAM
- Software – Elastix 2.6.18

3.2.6.2 Tarjetas FXO

Las tarjetas seleccionadas y compatibles con Elastix son:

- Tarjeta OpenVox FXO 8 puertos A800P Version 1.2
- Tarjeta OpenVox FXO 4 puertos A400P Version 5.1

El modelo A800P de tarjeta de telefonía analógica compatible con Elastix, dispone de ocho sockets, es decir, uno por cada puerto RJ11, para líneas telefónicas analógicas o dispositivos analógicos como teléfonos o Fax. Tiene un controlador propio proporcionado por OpenVox, sin embargo distribuciones de Asterisk basadas en FreePBX como Elastix la reconocen automáticamente.

Mientras que la tarjeta A400P dispone de 4 sockets con las mismas características, además este tipo de tarjetas disponen de bajo consumo.

3.2.6.3 Teléfonos IP

En el caso de los teléfonos IP la empresa decidió comprar equipos de marca Grandstream:

- Teléfonos IP Grandstream GXP1450

Este teléfono IP ofrece una calidad de audio HD excelente, características telefónicas variadas e innovadoras, aplicaciones personalizado, una amplia interoperabilidad con la mayoría de los dispositivos SIP de otros fabricantes.



Figura 3. 11Teléfono IP Grandstream GXP1450⁷²

Las características técnicas son las siguientes:

- Soporta estándares: SIP, TCP/UDP/IP, RTP/RTCP, HTTP, ARP/RARP, ICMP, DNS, DHCP, NTP, SRV.
- 2 puertos Ethernet 10/100 Mbps
- Procesador digital para una gran calidad de audio
- Soporte estándar para identificador de llamadas, llamada en espera, transferencia, conferencia y DTMF.
- Indicador de línea (2 líneas)
- Identificación de llamada
- Llamada en espera
- Manos libres Full-Duplex
- Servidor Web para administración y configuración
- Pantalla LCD gráfica de 130x64
- Multiconferencia local (5 invitados)

⁷²Fuente: <http://www.onedirect.es/productos/grandstream/grandstream-gxp145>

3.2.6.4 PAP2

PAP2 es un dispositivo que permite reutilizar teléfonos analógicos, permitiendo que estos teléfonos trabajen como un teléfono IP, la marca y modelo que la empresa decidió adquirir son:

- Linksys PAP2

Este producto de Linksys PAP2 permite conectar teléfonos comunes a un sistema de VoIP y utilizarlo cotidianamente para llamadas, este adaptador telefónico viene equipado con dos puertos telefónicos estándares (RJ-11) y un puerto Ethernet (RJ-45).



Figura 3. 12 PAP2 Linksys

Cada conector telefónico opera individualmente, con servicio telefónico y números telefónicos separados, como tener dos líneas telefónicas, compatibilidad con todas las características comunes de un teléfono: llamada ID, llamada en espera, Voice mail, etc.

3.2.7 SUGERENCIAS PARA LA ESCALABILIDAD DEL PROYECTO

Con respecto al diseño futuro la empresa tiene planificado ampliar sus sucursales, una estará ubicada en la ciudad de Guayaquil, otra en Colombia en la ciudad de Bogotá y otra en Perú en la ciudad de Lima.

Con respecto al cableado estructurado, la empresa tiene planificado cambiar a categoría 6a así como también adquirir switches administrables de capa 2 para crear VLAN's que optimicen el tráfico de la red. Con la creación de VLAN's se podrá separar tanto el tráfico de datos como de voz para un mejor rendimiento de la red.

La propuesta de la empresa en este caso es crear una VLAN por la cual curse solamente el tráfico de voz para evitar posibles colisiones en la red.

3.3 CONFIGURACIÓN DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN

3.3.1 HERRAMIENTA IVR

El IVR se ha convertido en una poderosa plataforma para el desarrollo de aplicaciones telefónicas que permite integrar, diseñar, implementar y administrar sistemas de respuesta interactiva de voz.

En la empresa “Laboratorios René Chardon” se manejarán dos tipos de IVR el primero permitirá dar a conocer a sus clientes acerca de sus eventos y capacitaciones mientras que el segundo llevará el control de las salidas de llamadas para los usuarios internos de la empresa.

En la figura 3.12 se muestra el diagrama de flujo del IVR a implementarse en la empresa en horario normal, desde la 00H00 del día lunes hasta las 23H59 del día viernes

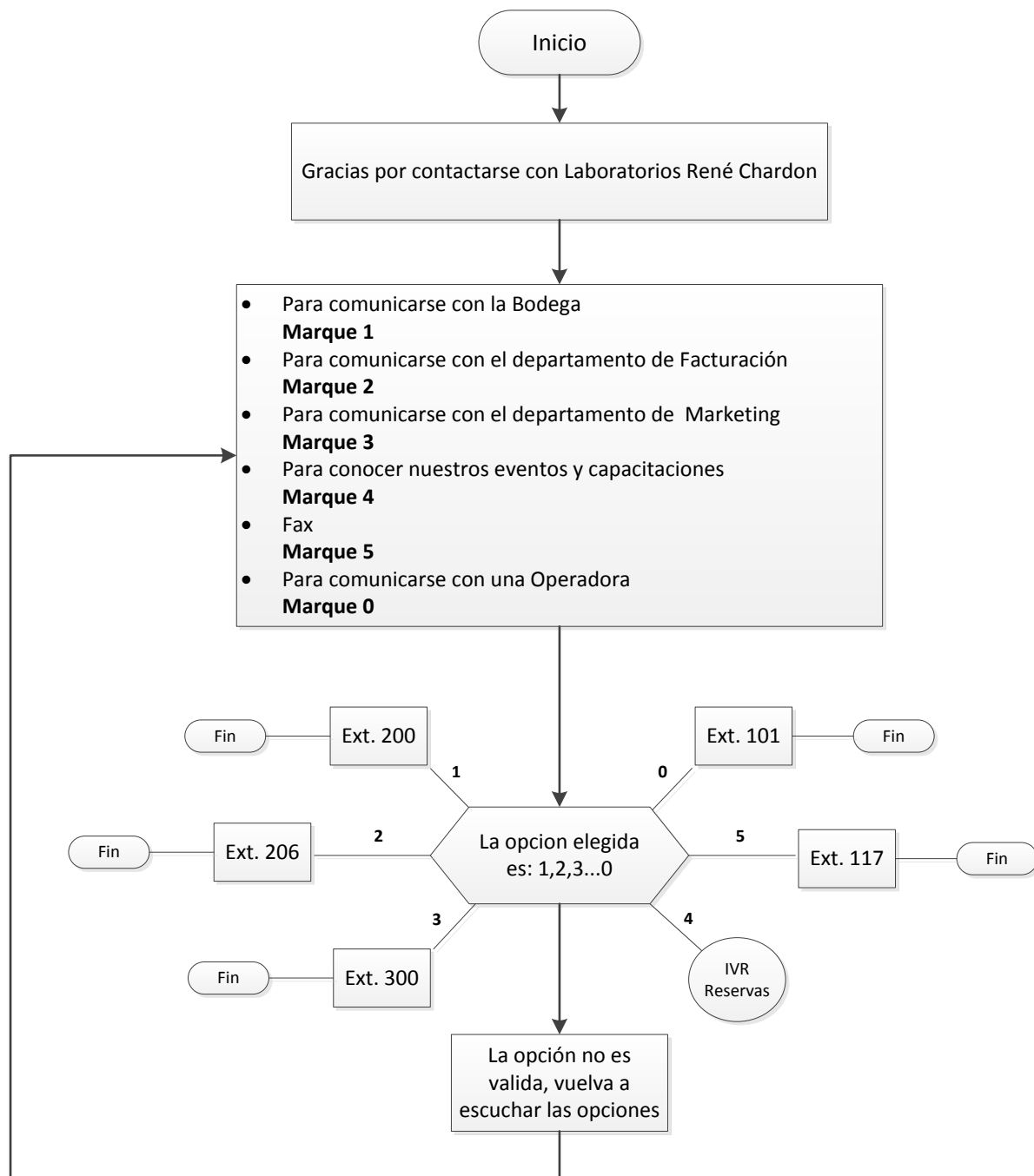


Figura 3. 13 Diagrama de flujo de IVR para Rene Chardon horario normal

El sistema de voz interactiva implementado para la empresa se basa principalmente en el direccionamiento de las llamadas entrantes hacia las extensiones de las personas responsables de cada departamento, marcando las opciones 1, 2, 3, 4, 5 ó 0 según sea el caso. Y si el usuario no pulsa ninguna de las opciones ofrecidas transcurridos tres segundos el IVR direccionará automáticamente la llamada a la ext. 101 (recepción de la oficina Matriz) para que el usuario sea atendido por una operadora.

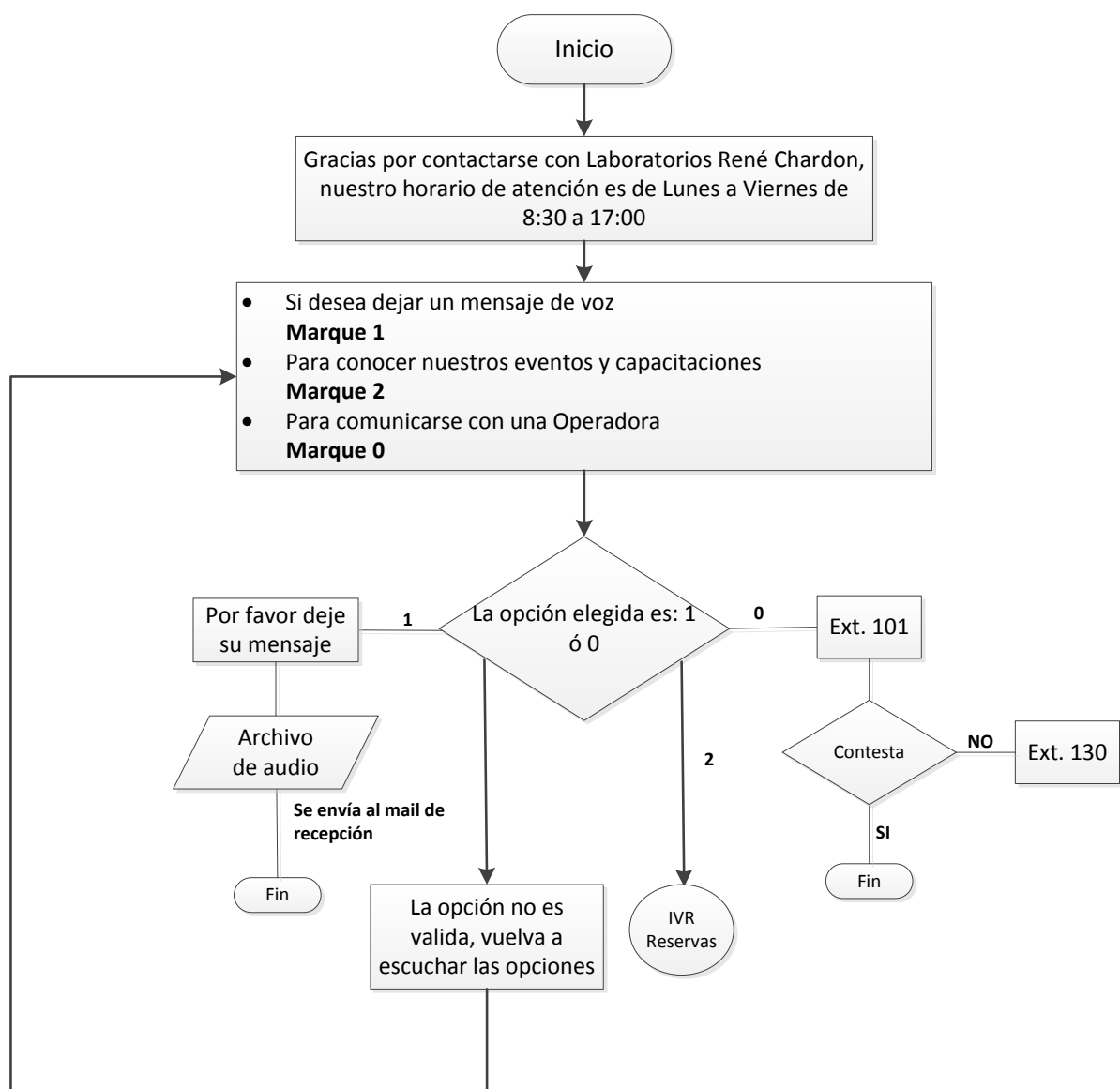


Figura 3. 14 Diagrama de flujo de IVR para Rene Chardon horario fin de semana

Los fines de semana desde las 00H00 del día sábado hasta las 23H59 del día domingo se reproducirá el IVR cuyo diagrama de flujo se muestra en la figura 3.13 donde existen dos opciones. La primera permitirá al usuario dejar un mensaje de voz, el mismo que será enviado al mail de recepción en formato mp3 como archivo adjunto. La opción 0 que direccionará la llamada a la ext. 101 de recepción de la matriz y en caso que nadie conteste se re-direccionará a la ext. 130 de guardianía.

Finalmente la opción 2 dirigirá al usuario hacia el IVR de registro para eventos y capacitaciones que se detallará más adelante.

Si se marca una opción equivocada en cualquiera de los dos IVR propuestos se volverá a reproducir automáticamente el mensaje con las opciones previamente establecidas.

3.3.2 INTEGRACIÓN CON EL MAIL

En un principio se había acordado con el departamento de sistemas de la empresa la integración del mail con el sistema Elastix, de manera que cuando un usuario reciba un mensaje de voz en su extensión, éste sea convertido a formato mp3 y enviado como archivo adjunto a la bandeja de entrada de su e-mail corporativo. Pero debido a que esto podría ocasionar un tráfico innecesario dentro de la red interna, se ha decido integrar únicamente los mensajes de voz correspondientes a la ext. 101 de recepción de la Matriz, de acuerdo a lo indicado en la figura 3.14 del IVR a reproducirse el fin de semana.

3.3.3 INTEGRACIÓN CON BASE DE DATOS

Entre las características de Elastix, se encuentra la integración de su IVR con bases de datos internas del sistema o externas. Para la presente implementación usaremos el motor de base de datos MySQL.

La empresa actualmente maneja un sistema manual para la reserva de eventos y capacitaciones. En esta sección se pretende plantear una solución que permita automatizar esta actividad y de ser el caso poder captar nuevos clientes.

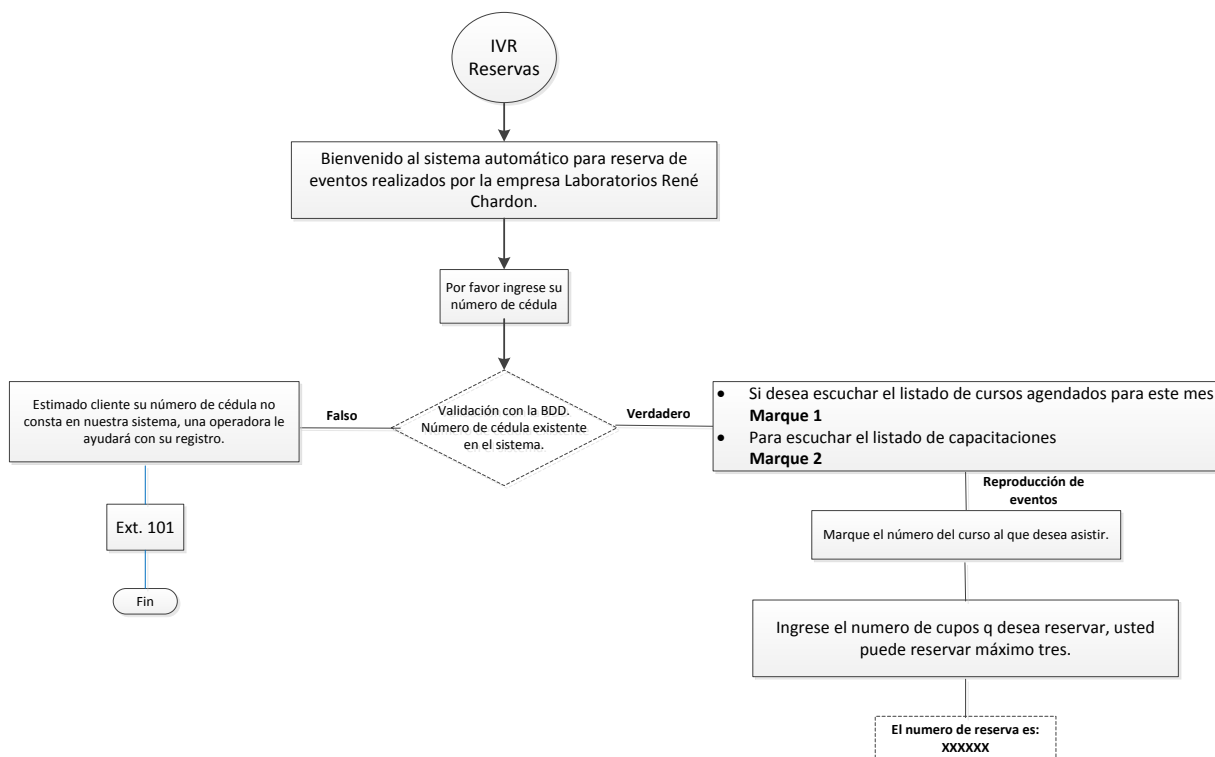


Figura 3. 15 Diagrama de flujo de IVR con integración de Base de Datos

Cuando el cliente se comunica con la opción de reserva se presentará se le solicitará que ingrese el número de cédula, para validarla con la tabla CLIENTES de la base de datos, donde se encuentran registrados todos los clientes de la empresa. Si el usuario ingresa mal su número de cédula el sistema cancela su sesión.

En caso de que el usuario no se encuentre registrado en la BDD el menú direccionará al usuario hacia el departamento de marketing para que una operadora le ayude tomando los datos necesarios para completar el proceso de registro.

En caso de que el usuario se encuentre registrado en la BDD se presentará un menú que permitirá realizar reserva para cursos y capacitaciones organizados por la empresa. Éstos pueden ser de acceso limitado o ilimitado, esta validación se la realiza en el campo TIP_STATUS de la base de datos, pero ante el cliente dicha validación es transparente.

Una vez elegido el evento de interés el usuario puede realizar la reserva de máximo tres cupos, y finalmente el sistema otorga un número de reserva.

3.3.4 IVR CON ACCESO A LA BASE DE DATOS

El funcionamiento del presente IVR parte de la creación de una base de datos a la que se accede para realizar consultas o inserciones según se requiera.

Como primer punto se mencionará que una base de datos es un conjunto no redundante de datos estructurados y organizados, independientemente de su utilización y su implementación, que son accesibles en tiempo real y compatible con usuarios concurrentes con necesidad de información diferente.⁷³

El modelo de base de datos que se utilizará es el modelo relacional, este modelo se lo escogió por la forma de almacenar los datos y por la flexibilidad al recuperarlos.

El IVR de la empresa "Laboratorios René Chardon" va a interactuar con las cinco tablas de la base de datos creada para obtener y registrar información del cliente.

A continuación, se va a detallar la funcionalidad de cada una de las tablas que se encuentran contenidas en la base de datos denominada para este proyecto como *Eventos*.

⁷³Fuente: www.monografias.com/trabajos11/basda/basda.shtml

En la figura 3.19 se muestran las tablas que conforman la base de datos *Eventos*.

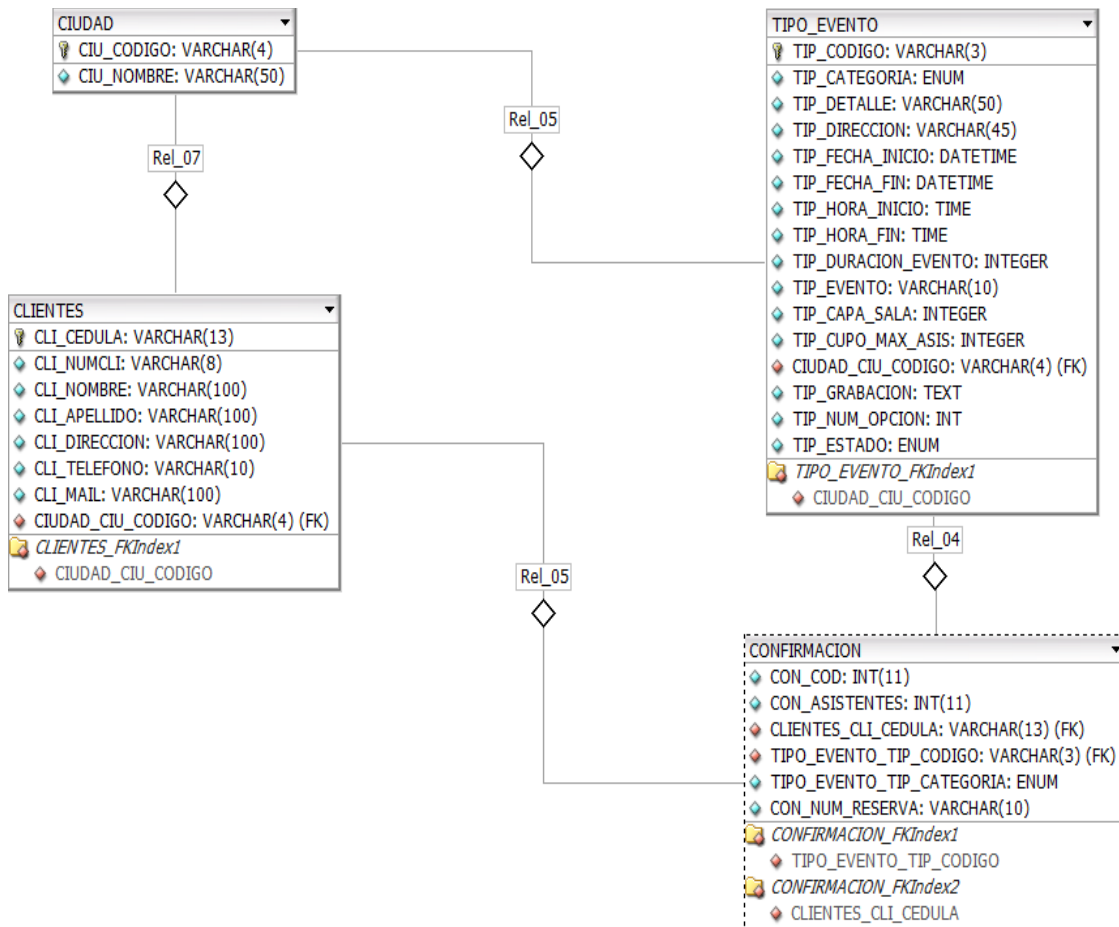


Figura 3. 16 Tablas que conforman la base de datos Eventos

El detalle de las tablas es el siguiente:

- **Tabla CLIENTES:** en esta tabla se va a grabar cierta información referente al cliente, esta información será proporcionada por la empresa ya que para este proyecto no será necesaria toda la información que manejan en el ERP. Dentro de esta tabla los campos que deberán ser llenados son:
 - CLI_CODIGO: código propio utilizado por la empresa para identificar a un cliente.
 - CLI_NUMCLI: es el número de identificación del cliente en la empresa.

- CLI_CEDULA: es la cédula de identidad o ruc del cliente.
- CLI_NOMBRE: es el nombre del cliente.
- CLI_APELLIDO: son los apellidos del cliente.
- CLI_DIRECCION: lugar de residencia del cliente.
- CLI_TELEFONO: número de teléfono convencional.
- CLI_MAIL: dirección de mail.

Se observa además el campo CIU_CODIGO que es una clave foránea la cual permite definir la ciudad de origen del cliente.

- **Tabla CIUDAD:** la información que será grabada en esta tabla será proporcionada por la empresa. Esta tabla se encontrará relacionada con la Tabla CLIENTES y la Tabla TIPO_EVENTO.
 - CIU_CODIGO: código propio utilizado por la empresa para identificar a una ciudad.
 - CIU_NOMBRE: representa el nombre de la ciudad.
- **Tabla TIPO_EVENTO:** es la tabla en la cual se grabarán los diferentes cursos y capacitaciones a ser desarrollados por la empresa.
 - TIP_CODIGO: es un código único que permitirá identificar si es un curso o una capacitación.
 - TIP_CATEGORIA: identifica si pertenece a un curso o capacitación.
 - TIP_DETALLE: detalle de la capacitación.
 - TIP_DIRECCION: dirección del curso o capacitación a dictarse.
 - TIP_FECHA_INICIO: fecha de inicio tanto del curso o capacitación.
 - TIP_FECHA_FIN: fecha de culminación del curso o capacitación.
 - TIP_HORA_INICIO: hora de inicio del curso o capacitación.
 - TIP_HORA_FIN: hora de culminación del curso o capacitación.
 - TIP_DURACION_EVENTO: es la duración del evento o capacitación puede ser un día o más.
 - TIP_EVENTO: identifica si el curso o capacitación es limitado o ilimitado.
 - TIP_CAPA_SALA: capacidad de la sala.

- TIP_CUPO_MAX_ASIS: es el cupo máximo de invitados asignados al cliente.
 - TIP_GRABACION: es la identificación que se le da a la grabación.
 - TIP_NUM_OPCION: es el número con el que se identifica a la grabación para ser escuchada dentro del menú.
 - TIP_ESTADO: identifica si el curso o capacitación sigue disponible o no.
- **Tabla CONFIRMACION:** esta tabla se encuentra relacionada con las 4 tablas restantes, la misma que grabará la confirmación del cliente para asistir al evento o capacitación. El campo propio de esta tabla es:
 - CON_ASISTENTE: campo que grabará el número de invitados con el que el cliente asistirá.
 - CON_NUM_RESERVA: campo que otorga un número de reserva para ser identificado.

CAPÍTULO 4

4.1 REQUISITOS PARA LA INSTALACIÓN DE ELASTIX

Elastix es un software que integra un conjunto de herramientas para una PBX basada en Asterisk, como todo sistema operativo necesita requerimientos mínimos que garanticen el buen funcionamiento del mismo.

Dentro de las especificaciones mínimas de hardware se requiere:

- Un procesador Pentium III de 500 MHz con 256 Mb de RAM.
- Discos duros de 500 Gb o mayor capacidad.
- Partición con formato ext3 o ext2, el tamaño de esta partición dependerá de que cantidad de operaciones o servicios tendrá que implementarse en el servidor.
- La partición swap deberá ser al menos el doble de la memoria RAM instalada en el equipo, ya que al tener una mayor cantidad de memoria RAM y una partición swap mayor permite ejecutar los procesos a tiempo.
- Tarjetas de red, se puede considerar la utilización de dos tarjetas lo cual permitirá configurar una IP dentro de la red y una IP pública respectivamente.
- Redundancia, es recomendable tener un server backup ya sea en estado pasivo o en estado activo por posibles caídas de comunicación con la central IP.
- Las marcas de tarjetas a ser utilizadas son Digium, Sangoma, OpenVox, entre otras.

4.2 CONFIGURACIÓN DE TRONCALES A LA PSTN

Según el diccionario una troncal se define como: “Medio de transmisión por el cual se pueden manejar varias comunicaciones o canales”⁷⁴ o simplemente se puede decir que es el medio por el cual saldrán y se podrá recibir llamadas e interactuar con la PSTN.

Dentro de la configuración de las troncales se consideran lo siguientes puntos:

- **Identificador de llamadas salientes (OutboundCallerID):** al activar esta acción todas las llamadas provenientes de esta troncal serán identificadas con el nombre de la troncal.
- **Canales máximos (MaximumChannels):** en esta opción se especifica el número máximo de llamadas simultáneas que pueden salir o entrar por esta troncal, por defecto es preferible dejarla en blanco.
- **Reglas de llamadas salientes (Outgoing Dial Rules):** estas reglas de marcado le indican al servidor cómo van a ser marcadas las llamadas en esta troncal, las reglas se encuentran definidas así:
 - **X:** representa cualquier dígito de 0 a 9.
 - **Z:** representa cualquier dígito de 1 a 9.
 - **N:** representa cualquier dígito de 2 a 9.
 - **[1,5-9]:** representa cualquier dígito entre llaves, en este caso los números que el servidor tomará son 1,5,6,7,8,9.
 - **|:** quita un prefijo de discado del número, por ejemplo si se marca 1800|555123 sólo ingresará a la troncal 555123.
- **Detalles de la troncal de salida (OutgoingSettings):** en esta parte se especifica la configuración de la troncal de salida.

⁷⁴Fuente: <http://rsync0.elastix.org/index.php/es/component/kunena/11-ayuda/51770-como-asignar-una-ruta-saliente-a-una-linea-pstn.html?limit=10&start=30>

4.2.1 RUTAS SALIENTES

Como su nombre lo indica en esta parte se configuran las reglas de marcado para las llamadas que van a salir hacia la PSTN.

Para la central implementada en la empresa se ha realizado la configuración de una troncal de tipo Dahdi, este tipo de Troncales permite conectar líneas análogas a la PSTN. Como se muestra en la figura 4.1 la troncal ha sido creada para realizar llamadas sin el uso de prefijos.

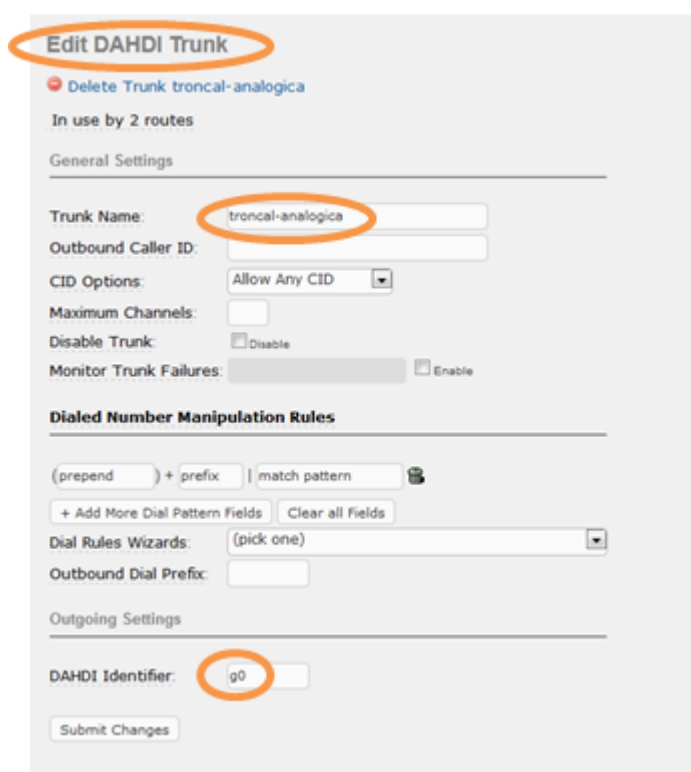
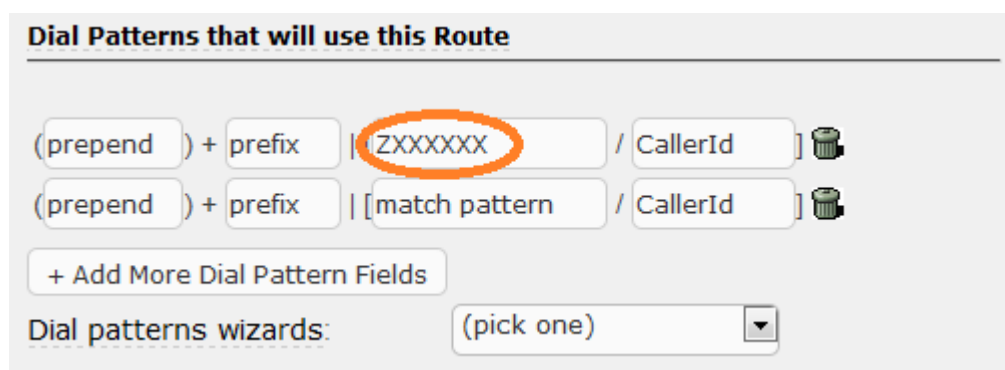


Figura 4. 1 Configuración de troncal analógica

Se ha realizado una clasificación de rutas salientes para diferenciar entre los números a los que los usuarios pueden realizar llamadas, esto con el fin de tener un mejor control sobre los perfiles de cada usuario.

4.2.1.1 Locales

La troncal denominada “Locales” hace referencia a que por esta troncal los usuarios podrán realizar llamadas únicamente dentro de la ciudad de Quito.



Dial Patterns that will use this Route

(prepend) + prefix | ZXXXXXX / CallerId

(prepend) + prefix | [match pattern] / CallerId

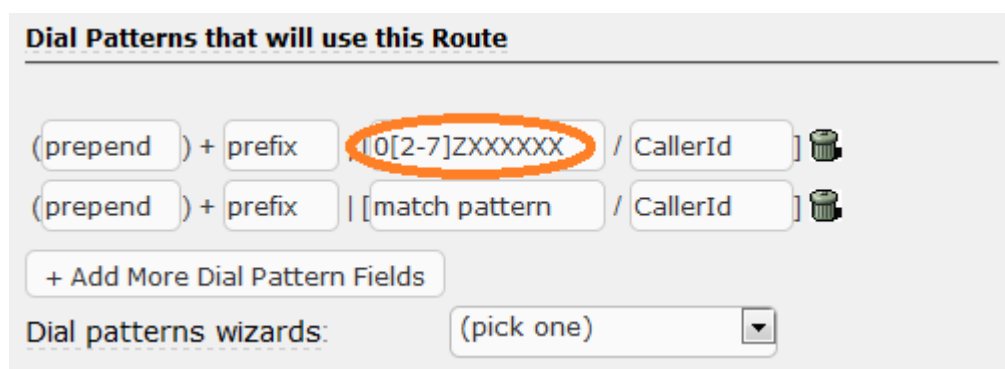
+ Add More Dial Pattern Fields

Dial patterns wizards: (pick one)

Figura 4. 2 Configuración de ruta local de salida

4.2.1.2 Nacionales

Esta troncal permitirá que los usuarios puedan realizar llamadas a nivel nacional.



Dial Patterns that will use this Route

(prepend) + prefix | 0[2-7]ZXXXXXX / CallerId

(prepend) + prefix | [match pattern] / CallerId

+ Add More Dial Pattern Fields



Dial patterns wizards: (pick one)

Figura 4. 3 Configuración de ruta nacional de salida

4.2.1.3 Celulares

La troncal celular será asignada solo para algunos usuarios de la empresa y esta tendrá salida por una única base celular (Porta).

Dial Patterns that will use this Route

(prepend)	+	prefix	[09[7-9]XXXXXXX]	/	CallerId	
(prepend)	+	prefix	[match pattern]	/	CallerId	

+ Add More Dial Pattern Fields







Dial patterns wizards: (pick one) 

Figura 4. 4 Configuración de ruta celular de salida

4.2.1.4 Especiales

Esta troncal no tendrá restricción para la salida de llamadas ya que en esta se encuentra configurada números de emergencia por lo cual tampoco será necesario colocar la clave de usuario otorgada para establecer la llamada, simplemente bastará alzar el auricular y marcar el número.

Dial Patterns that will use this Route

(prepend)	+	prefix	[101]	/	CallerId	
(prepend)	+	prefix	[102]	/	CallerId	
(prepend)	+	prefix	[1700]	/	CallerId	
(prepend)	+	prefix	[1800]	/	CallerId	
(prepend)	+	prefix	[911]	/	CallerId	
(prepend)	+	prefix	[match pattern]	/	CallerId	

+ Add More Dial Pattern Fields


Dial patterns wizards: (pick one) 

Figura 4. 5 Configuración de rutas especiales de salida

4.2.1.5 Internacionales

Con lo que respecta a la troncal para la salida de llamadas internacionales estará disponible únicamente para los gerentes de la empresa y personal autorizado.

Para realizar una llamada internacional desde una línea análoga, en este caso de la central IP a cualquier otro país se debe seguir el siguiente procedimiento:

Internacional	Tono	00	34	93	xxx xxxx
		Código de acceso Internacional	Código del país	Código de área o ciudad	Número telefónico

Figura 4. 6 Procedimiento para llamada internacional

Dial Patterns that will use this Route

(prepend)

+

prefix

00.

/

CallerId

(prepend)

+

prefix

[match pattern]

/

CallerId

+ Add More Dial Pattern Fields

Dial patterns wizards:

(pick one)

Figura 4. 7 Configuración de ruta internacional de salida

4.2.2 RUTAS ENTRANTES

Las rutas entrantes como su nombre lo indica son las que permiten que las llamadas ingresen desde la PSTN hacia la central de la empresa.

Edit Incoming Route

Description: CNT

DID Number: 022961174

Caller ID Number: 2961174

CID Priority Route: ☒

Options

Alert Info:

CID name prefix:

Music On Hold: Default

Signal RINGING: ☐

Pause Before Answer:

Privacy

Privacy Manager: No

CID Lookup Source

Source: None

Language

Figura 4. 8 Configuración general de una ruta entrante

En la figura 4.8 se muestra la configuración de la línea 022961174 que permitirá que todas las llamadas realizadas a esta línea ingresen directamente a la central de la empresa, esta ruta entrante ha sido nombrada como CNT.

Para cada una de las líneas de la empresa se debe configurar una ruta entrante.

#	ID Línea /No. Telefónico	TIPO	
		Entrante	Saliente
1	022961174	X	x
2	023026078	X	x
3	022621912	X	x
4	022622871	X	x

#	ID Línea /No. Teléfono	TIPO	
		Entrante	Saliente
5	023026072	X	x
6	023026071	X	X
7	022621408	X	X
8	022620572	X	X
9	995888771	X	X

Tabla 4. 1 Líneas proporcionadas a René Chardon

4.3 CONFIGURACIÓN DE EXTENSIONES

4.3.1 CREACIÓN DE EXTENSIONES

La configuración de las extensiones se lo puede realizar mediante la Interfaz Web o a su vez directamente en los archivos de configuración mediante líneas de comando.

Para agregar una extensión primero se debe escoger el tipo de dispositivo de acuerdo a lo que se requiera SIP, IAX2 o ZAP.

- SIP: utilizada para teléfonos IP o softphones.
- IAX2: denominado Inter AsteriskProtocol y usado para la comunicación entre servidores Asterisk.
- ZAP: es un hardware que se conecta a un servidor Asterisk, usado para manejar teléfonos análogos.

Para que un usuario quede registrado es necesario llenar la información que se detalla a continuación y se muestra en la figura 4.9

- **UserExtension:** debe ser un número único que identifique al usuario. Este es el número que puede ser marcado desde otra extensión.

- **DisplayName:** es el nombre con el cual se identifica la extensión en el servidor y es aquel que aparecerá en el identificador de llamadas.
- **Secret:** es la contraseña utilizada por el dispositivo telefónico para autenticarse con el servidor.

Add SIP Extension

Add Extension

User Extension: 101

Display Name: Reception

CID Num Alias:

SIP Alias:

Extension Options

Outbound CID:

Ring Time: Default

Call Waiting: Disable

Call Screening: Disable

Pinless Dialing: Disable

Emergency CID:

Assigned DID/CID

DID Description:

Add Inbound DID:

Add Inbound CID:

Device Options

This device uses sip technology.

secret: 101

dtmfmode: rfc2833

Figura 4. 9 Configuración de una extensión

4.3.2 CONFIGURACIÓN EXTENSIONES SOFTPHONE

Dentro de la implementación se tiene planificado utilizar softphones, este es un software que permite hacer una simulación de un teléfono convencional por computadora, es decir, que se podrá instalarlo en un ordenador para establecer

llamadas a otros softphones, teléfonos IP o teléfonos convencionales usando la PSTN.

QuteCom es un softphone SIP, permite hacer llamadas a otros usuarios de softphone ya teléfonos convencionales además ofrece el servicio de video, integra a todos los contactos de mensajería instantánea. Es un software libre bajo la licencia GNU GPL, este softphone es compatible con Elastix.

La versión del software a utilizar es QuteCom-2.2-RC3-setup-release, este softphone es gratuito, compatible con la mayoría de sistemas operativos y se lo puede descargar sin ningún problema del siguiente link:<http://trac.qutecom.org/>

4.3.2.1. Configuración de QuteCom

Una vez descargado el software se procede con la instalación, al ejecutarlo se podrá visualizar la interfaz gráfica como se muestra en la figura 4.10

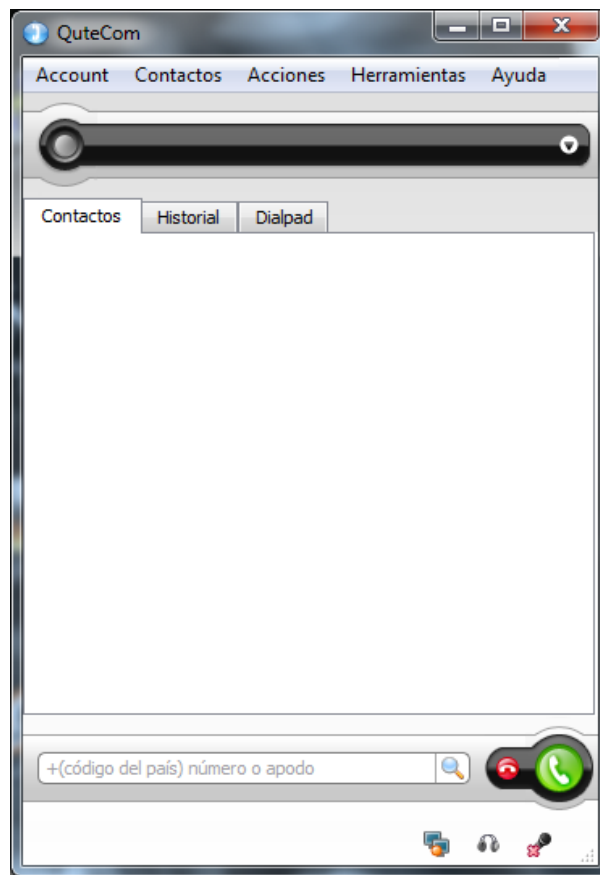


Figura 4. 10 Pantalla de QuteCom

En la figura 4.11, se muestra la forma como debe ser configurada la extensión en el softphone.

Los datos a configurarse son:

- **Nombre de la cuenta:** se colocará el nombre del perfil.
- **Ingreso/Nombre de usuario:** se colocará el número de la extensión.
- **Contraseña:** se colocará la contraseña del usuario.
- **Dominio SIP:** se coloca como dominio la IP del servidor.
- **Nombre a mostrar:** es el nombre del usuario que se va a mostrar.
- **Servidor:** se coloca la IP del servidor de la central IP.
- **Proxy:** es la misma IP del servidor.
- Es opcional habilitar la opción activar presencia y mensajería



Figura 4. 11 Pantalla de configuración de QuteCom

4.3.3 FUNCIONALIDADES BÁSICAS PARA LAS EXTENSIONES

Las funcionalidades básicas para las extensiones ya sean transferencia ciega, atendida, captura y parqueo de llamadas, conferencias, entre otras, se las puede modificar en el archivo de configuración `/etc/asterisk/features.conf` de ser necesarias, para el presente proyecto se mantendrá la configuración que viene por defecto.

4.3.3.1. Transferencia de llamadas

La transferencia de una llamada consiste en enrutar la llamada a un destino específico, como una extensión, una asistente o un número telefónico externo.

Siempre que selecciona esta acción, también puede definir el método de transferencia. En la configuración del presente proyecto manejaremos dos tipos de transferencias de llamadas:

- **Transferencia ciega de llamadas:** En una transferencia ciega se marca al destino y después se libera la llamada sin importar si el destino está ocupado o no contesta.

Para transferir una llamada de una manera ciega se debe digitar **##** seguido del número de extensión a donde se va a transferir la llamada.

Por ejemplo si se quiere transferir una llamada de manera ciega desde a la extensión 101. Se deberá marcar **##101**.

- **Transferencia atendida:** En una transferencia atendida se espera a que la persona a quien se está llamando conteste antes de completar la transferencia. Si no contestan la llamada o está ocupado, se puede informar a la persona a la que se desea transferir sobre el estado de la otra línea.

Para transferir una llamada de manera atendida se va a digitar ***2** seguido de la extensión, continuando con el ejemplo de la transferencia a la extensión 101, se estaría marcando ***2101**.

4.3.3.2. Captura y parqueo de llamadas

Esta función permite a un usuario recibir una llamada o enviar su llamada a un “cuarto” de parqueo para volver a atenderla desde otra extensión.

Para la captura de llamadas es necesario definir grupos los cuales podrán capturar las llamadas de sus departamentos y a su vez se debe definir que extensiones podrán capturar las llamadas de todos los departamentos.

Como se observa en la figura 4.12, dentro de la configuración de las extensiones es importante completar los siguientes campos:

- **Callgroup:** define el grupo al que pertenece la extensión.
- **Pickup group:** en esta parte se define de qué grupos la extensión podrá capturar las llamadas.

callgroup	<input type="text" value="1"/>
pickupgroup	<input type="text" value="1"/>

Figura 4. 12 Campos para captura de llamadas

Para que una extensión pueda capturar las llamadas de todos o algunos departamentos según se requiera es necesario configurar el campo que se muestra en la figura 4.13 identificado como pickup group.

callgroup	<input type="text" value="3"/>
pickupgroup	<input type="text" value="1,2,3"/>

Figura 4. 13 Campo pickup group

Posterior a estas configuraciones la secuencia de dígitos a marcar ya sea desde el teléfono IP o softphone para capturar la llamada es ***8**, si se desea cambiar esta secuencia de dígitos solo bastará hacer el cambio en el archivo de configuración *features.conf* en la línea de código *pickupexten=*8*.

Para el parqueo de llamadas por defecto la extensión 71 es usada para estacionar una llamada, por ejemplo en medio de una conversación se puede presionar **##** para iniciar una transferencia entonces se presiona 71, posterior a esto Elastix anunciará la extensión de estacionamiento que probablemente puede estar dentro del rango 72 a la 90 que son extensiones por defecto. Se cuelga el teléfono y la

llamada será colocada en espera en la extensión anunciada, al ir a un teléfono diferente y presionar la extensión anunciada se podrá continuar con la conversación.

En la captura de llamadas se debe presionar ** seguido de la extensión, es decir si suena la extensión 143 y el usuario se encuentra en la extensión 114 simplemente desde la extensión 114 se oprime ****143**.

4.3.3.3. Configuración de roaming de extensiones

Esta funcionalidad permite que un usuario se pueda registrar en la central desde una localidad remota, haciendo posible que un usuario se pueda registrar en la central mientras se encuentra fuera del país, por ejemplo, y recibir llamadas en su extensión tal cual como si estuviera en su escritorio.

4.3.4 CONFIGURACIÓN DE PERFILES PARA EXTENSIONES

Entre las configuraciones solicitadas por la empresa se encuentran las de pedir a los usuarios una clave de cuatro dígitos para realizar diferentes tipos de llamada (locales, nacionales e internacionales) con un límite de 15 minutos de duración. Las claves para realizar llamadas y el tiempo ha sido otorgado por la empresa de acuerdo a los roles y funciones que cumple cada empleado dentro de la empresa.

4.3.4.1. Configuración de PIN Set

El PIN de marcado es la opción que permite configurar clave de marcado para realizar diferentes tipos de llamadas.

En la figura 4.14, se muestra la forma como debe ser configurar esta opción.

Los datos a configurarse son:

- **PIN Set Description:** se colocará el nombre de la lista de marcado.
- **Record In CDR?:** esta opción se marca para que la clave usada para realizar la llamada salga registrada en el reporte de llamadas.
- **PIN List:** es el conjunto de números usados como claves, se usa uno por cada usuario.

PIN Set: 2

Delete PIN Set

Edit PIN Set

PIN Set Description: Locales

Record In CDR?: ☒

PIN List:

1234
1235
1236

Submit Changes

Figura 4. 14 Configuración de conjuntos de PIN

4.3.4.2. Configuración de tiempo máximo de llamada

Para configurar esta opción se debe ingresar a “Configuración General” dentro del submenú de “PBX”.

Donde se debe ingresar la siguiente línea en: **AsteriskOutbound Dial**
commandoptions: L(900000:30000:15000)

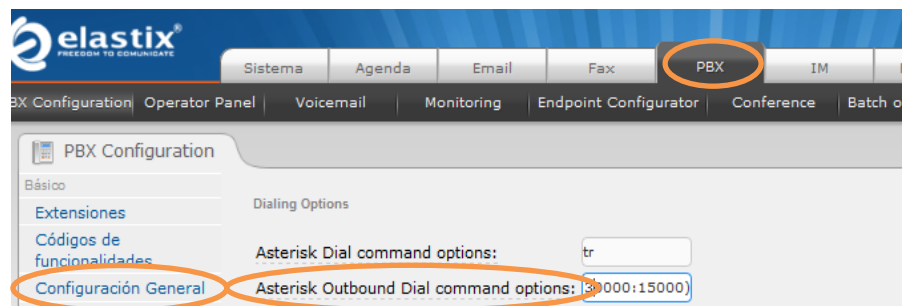


Figura 4. 15 Configuración de conjuntos de PIN

Los parámetros de la configuración mostrada en la figura 4.15 están expresados en milisegundos. Y de la manera en la que han sido dispuestos determinan que la llamada debe ser cortada a los 15 minutos y anuncia a la persona que está realizando la llamada con 30 segundos de anticipación cada 15 segundos.

4.4 CONFIGURACIÓN DE TELÉFONOS IP Y PAP2

4.4.1 CONFIGURACIÓN TELÉFONO IP

La marca de teléfonos IP que la empresa adquirió son Grandstream, modelo GXP1450, para poder realizar la configuración de los teléfonos IP es necesario que el teléfono se encuentre encendido y conectado a Internet.

El proceso a seguir para la configuración es el siguiente:

- Pulsar botón MENU para poder ingresar en el menú del teléfono e ir presionando el botón con la flecha hacia abajo para verificar la dirección IP que se encuentra asignada al teléfono.
- Para poder acceder a la configuración de teléfono se debe ingresar la IP de este dispositivo en un navegador como se observa en la figura 4.16, en esta figura se debe ingresar tanto el usuario como la contraseña.

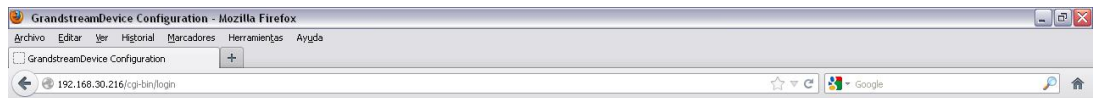


Figura 4. 16 Ingreso a la configuración del teléfono

- Al ingresar a esta configuración se podrá observar el estado del teléfono, es decir se mostrará información básica de este dispositivo como es la MAC Address, IP Address, etc, como se muestra en la figura 4.17.

The screenshot displays the Grandstream GXP1450 Ex web interface. At the top, the Grandstream logo and 'Innovative IP Voice & Video' tagline are on the left, and the model 'GXP1450 Ex' is on the right. Below the logo is a 'STATUS' tab. The main content area is titled 'STATUS' and lists various system parameters:

- MAC Address:** 00:0B:82:33:A1:CF
- IP Address:** 192.168.30.216
- Product Model:** GXP1450
- Part Number:** 9620002112A
- Software Version:**
 - boot: 1.0.1.11
 - core: 1.0.1.101
 - base: 1.0.1.104
 - prog: 1.0.1.110
 - dsp: 0.79
- System Up Time:** 2:12
- System Time:** 1:36PM, Sat 11/10/12
- Registered:**
 - Account 1: *Registered*
 - Account 2: *Not Registered*

Figura 4. 17 Información básica del teléfono IP

- En la pestaña *Settings* se va a escoger el tipo de configuración que tendrá el teléfono IP, ya que en esta parte se establecerá una IP estática que estará dentro del rango establecido, el resto de configuraciones se mantendrán por defecto como se muestra en la figura 4.18.

The image shows a configuration window with two main sections: DHCP and static configuration. The DHCP section is currently disabled. The static configuration section is active, and its fields are highlighted with orange circles.

Field	Value
IP Address:	192 . 168 . 30 . 219
Subnet Mask:	255 . 255 . 0 . 0
Gateway:	0 . 0 . 0 . 0
DNS Server 1:	0 . 0 . 0 . 0

Figura 4. 18 Configuraciones básicas

- En la figura 4.19 se muestra la configuración a realizarse para asignar una cuenta con lo cual el usuario podrá realizar diferentes llamadas, es decir aquí es donde se configurará la extensión del usuario. Los parámetros a ser llenados son:
 - *AccountName*: es el nombre de la cuenta
 - *SIP Server*: se debe colocar la IP de la central telefónica IP
 - *SIP User ID*: es el identificador del usuario SIP
 - *Authenticate ID*: se puede colocar el mismo SIP User ID o puede ser diferente, para este caso se mantienen el mismo
 - *Name*: se coloca el nombre del usuario que va hacer uso de este teléfono

ACCOUNT 1

Account Name:	<input type="text" value="Recursos Humanos"/> (e.g., MyCompany)
SIP Server:	<input type="text" value="192.168.30.107"/> (e.g., sip.mycompany.com, or IP address)
Secondary SIP Server:	<input type="text"/> (e.g., sip.mycompany.com, or IP address)
Outbound Proxy:	<input type="text"/> (e.g., proxy.myprovider.com, or IP address)
SIP User ID:	<input type="text" value="112"/> the user part of an SIP address
Authenticate ID:	<input type="text" value="112"/> can be same or different from SIP UserID
Authenticate Password:	<input type="password"/> (not displayed for security protection)
Name:	<input type="text" value="Recursos Humanos"/> (optional, e.g., John Doe)

Figura 4. 19 Configuración de la cuenta

4.4.2 CONFIGURACIÓN PAP2

La marca de PAP2 que la empresa adquirió es Grandstream, modelo HT702, para la configuración de un Adaptador Telefónico PAP2 se debe realizar lo siguiente:

- Se debe digitar *** para poder escuchar el IVR de este dispositivo
- Para cambiar el modo de la configuración de la IP se debe presionar 1 y se escuchará el modo que se encuentra configurado, por defecto siempre está en modo IP dinámico, en esta configuración se escogerá el modo IP estático para lo cual se presionará 9 para escogerlo
- Para cambiar la IP se debe presionar # para regresar al menú principal, posterior a esto se presiona 2 para escuchar la IP asignada y al terminar de escucharla se debe digitar los 12 dígitos que conforman la IP a ser colocada y sin puntos.

- Se reinicia el equipo y se accede por el navegador a la configuración del dispositivo
- En la figura 4.20 se debe colocar tanto el usuario como la contraseña, por defecto es *admin*.

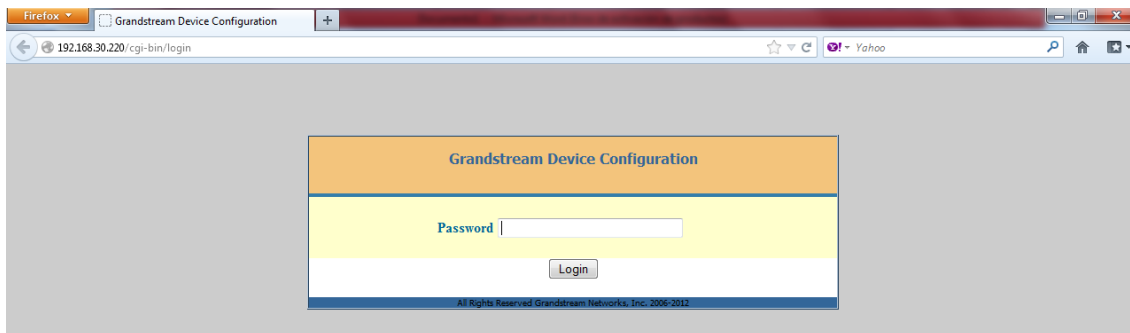


Figura 4. 20 Pantalla de inicio

- En la pestaña estatus se observa la configuración básica del equipo como se puede observar en la figura 4.21



Figura 4. 21 Estado del dispositivo

- En la pestaña *Basic Settings* se realiza la configuración de la IP del equipo, para este caso se configurará una IP estática como se observa en la figura 4.22

Grandstream Device Configuration

[STATUS](#)
[BASIC SETTINGS](#)
[ADVANCED SETTINGS](#)
[FXS PORT1](#)
[FXS PORT2](#)

End User Password: (purposely not displayed for security protection)

Web Port: (default for HTTP is 80)

Telnet Server: ☐ No ☒ Yes

IP Address: ☐ dynamically assigned via DHCP

DHCP hostname: (optional)

DHCP vendor class ID: (optional)

☐ use PPPoE

PPPoE account ID:

PPPoE password:

PPPoE Service Name:

1st Preferred DNS server:

2nd Preferred DNS server:

3rd Preferred DNS server:

4th Preferred DNS server:

☒ statically configured as:

IP Address:

Subnet Mask:

Default Router:

DNS Server 1:

DNS Server 2:

Time Zone:

Self-Defined Time Zone: (For example: MTZ+6MDT+5,M4.1.0,M11.1.0)

Allow DHCP server to set Time Zone: ☒ No ☐ Yes

Language:

Reset Type:

Figura 4. 22 Configuraciones Básicas

- En la pestaña *Advanced Settings* la configuración se queda por defecto.
- Este adaptador cuenta con dos puertos FXS, para este caso se utilizará solamente un puerto.
- Como se muestra en la Figura 4.23 es necesario modificar algunos parámetros de este dispositivo como son:
 - *Primary SIP Server*: en este campo se coloca la IP de la central telefónica IP
 - *SIP User ID*: identificación del usuario SIP

- *Authenticate ID*: puede ser el mismo SIP User ID o a su vez puede ser diferente
- *Name*: se coloca el nombre del usuario que utilizará este dispositivo

Grandstream Device Configuration

STATUS BASIC SETTINGS ADVANCED SETTINGS FXS PORT1 FXS PORT2

Account Active: ☐ No ☒ Yes

Primary SIP Server: 192.168.30.107 (e.g., sip.mycompany.com, or IP address)

Failover SIP Server: (Optional, used when primary server no response)

Prefer Primary SIP Server: ☒ No ☐ Yes (yes - will register to Primary Server if Failover registration expires)

Outbound Proxy: (e.g., proxy.myprovider.com, or IP address, if any)

SIP Transport: ☒ UDP ☐ TCP ☐ TLS (default is UDP)

NAT Traversal (STUN): ☒ No ☐ No, but send keep-alive ☐ Yes

SIP User ID: 157 (the user part of an SIP address)

Authenticate ID: 157 (can be identical to or different from SIP User ID)

Authenticate Password: (purposely not displayed for security protection)

Name: Danny Chancusi (optional, e.g., John Doe)

Figura 4. 23 Configuración del puerto

4.5 USO DE REPORTES

La opción de *Reporte CDR* permite visualizar el listado con el detalle de las llamadas realizadas por los usuarios de la empresa.

Fecha	Fuente	Grupo de Timbrado	Destino	Canal origen	Account Code	Canal destino	Estado	Duración
2012-11-28 16:19:00	208		209	SIP/208-00000123		SIP/209-00000124	ANSWERED	26s
2012-11-28 16:04:13	401		114	SIP/401-00000121		SIP/114-00000122	ANSWERED	699s (11m 39s)
2012-11-28 15:52:11	157		2679190	SIP/157-00000120	1234	DAHDI/1-1	ANSWERED	300s (5m 0s)
2012-11-28 15:47:48	206		114	SIP/206-0000011e		SIP/114-0000011f	ANSWERED	350s (5m 50s)
2012-11-28 15:15:32	114		205	SIP/114-0000011c		SIP/205-0000011d	ANSWERED	27s
2012-11-28 15:14:34	205		143	SIP/205-0000011a		SIP/143-0000011b	ANSWERED	37s
2012-11-28 15:12:40	118		205	SIP/118-00000118		SIP/205-00000119	ANSWERED	63s (1m 3s)
2012-11-28 15:08:37	128		206	SIP/128-00000116		SIP/206-00000117	ANSWERED	644s (10m 44s)
2012-11-28 15:02:27	209		138	SIP/209-00000114		SIP/138-00000115	NO ANSWER	0s
2012-11-28 14:51:36	300		111	SIP/300-00000112		SIP/111-00000113	ANSWERED	17s
2012-11-28 14:47:37	206		128	SIP/206-00000110		SIP/128-00000111	ANSWERED	37s
2012-11-28 14:37:31	157		2679190	SIP/157-0000010e	1234	DAHDI/1-1	ANSWERED	35s
2012-11-28 14:35:54	157		2687477	SIP/157-0000010d	1234	DAHDI/1-1	ANSWERED	64s (1m 4s)
2012-11-28 14:34:47	157		2679190	SIP/157-0000010c	1234	DAHDI/1-1	ANSWERED	35s
2012-11-28 14:29:16	300		111	SIP/300-0000010a		SIP/111-0000010b	NO ANSWER	0s
2012-11-28 14:17:08	300		111	SIP/300-00000108		SIP/111-00000109	FAILED	0s
2012-11-28 14:14:39	208		209	SIP/208-00000106		SIP/209-00000107	ANSWERED	9s
2012-11-28 13:54:55	112		300	SIP/112-00000104		SIP/300-00000105	ANSWERED	100s (1m 40s)
2012-11-28 13:26:40	401		206	SIP/401-00000102		SIP/206-00000103	ANSWERED	193s (3m 13s)
2012-11-28 12:51:43	300		111	SIP/300-00000100		SIP/111-00000101	ANSWERED	10s
Fecha	Fuente	Grupo de Timbrado	Destino	Canal origen	Account Code	Canal destino	Estado	Duración
						Página 1 de 4 (61 registros)		

Figura 4. 24 Reporte de llamadas

Dentro de la opción de Reporte de CDR's, se muestra en la figura 4.24, esta es una función importante dentro de Elastix, brindado un reporte minucioso de las llamadas realizadas y recibidas donde se puede realizar un filtrado del canal de origen, canal destino, código de cuenta y fuente, así como también hacer filtrados de llamadas contestadas, no contestadas, ocupadas y llamadas fallidas.

4.6 CONFIGURACIÓN DEL IVR CON ACCESO A BASE DE DATOS

4.6.1. CONFIGURACIÓN DEL MENSAJE DE BIENVENIDA

Para la configuración del IVR es necesario realizar la grabación de mensajes o cargar uno o varias grabaciones creadas en otro medio.

Para realizar lo antes descrito hay que dirigirse a la opción *Grabaciones del Sistema* que se encuentra disponible en la interfaz web de Elastix.

Grabaciones del sistema

[Añadir grabación](#)

[Grabaciones del sistema](#)

Añadir grabación

Paso 1: Grabar o enviar

Si desea realizar y comprobar grabaciones desde su teléfono, por favor, escriba aquí su extensión:

O también puede enviar un archivo grabado en cualquier formato soportado por Asterisk. Tenga en cuenta de que si está usando archivos WAV (por ejemplo, grabados con la grabadora de sonidos de Windows) el archivo debe estar codificado en PCM, 16 bits y a 8000Hz:

Paso 2: Nombre

Asigne un nombre a esta grabación:

Pulse "Guardar" cuando haya terminado de realizar la grabación desde su teléfono haya seleccionado un archivo a enviar

Figura 4. 25 Grabaciones del Sistema

En la figura 4.25, se puede observar que para añadir grabaciones se lo puede hacer mediante dos opciones:

- La primera opción indica que se puede añadir una grabación directamente, para hacer esto basta ingresar el número de la extensión desde el la cual se realizará la grabación, marcar *77 para empezar la grabación y finalmente presionar la tecla # (numeral) para grabar el mensaje.
- La segunda opción es cargar una grabación que ha sido creada en otro medio pero que haya sido grabada en un archivo soportado por Elastix, en este caso las grabaciones han sido guardadas en formato .wav codificado en PCM 16 bits y a 8000Hz.

4.6.2. CONFIGURAR UN IVR DE BIENVENIDA

El IVR permite grabar un mensaje de bienvenida y además poder escucharlo e interactuar con el menú que se podrá escuchar en la grabación, mediante el teclado telefónico las opciones podrán ser marcadas para direccionar a las diferentes extensiones que se indican en la grabación.

Recepcionista digital

Editar menú Bienvenida_RCH

Guardar Eliminar Recepcionista digital Bienvenida_RCH

Cambiar nombre: Bienvenida_RCH

Anuncio: Bienvenida

Tiempo de espera: 10

VM Return to IVR: ☐

Habilitar marcación directa: ☒

Loop Before t-dest: ☐

Timeout Message: Ninguno

Loop Before i-dest: ☐

Mensaje de 'Opción no válida': Ninguno

Repeat Loops: 2

Incrementar opciones Guardar Disminuir opciones

0	Extensions	<101> Recepcion	Return to IVR <input type="checkbox"/>
1	Extensions	<200> Recepcion Bodega	Return to IVR <input type="checkbox"/>
2	Extensions	<300> Recepcion Norte	Return to IVR <input type="checkbox"/>
3	Extensions	<400> Recepcion GYE	Return to IVR <input type="checkbox"/>
4	Extensions	<117> Fax	Return to IVR <input type="checkbox"/>
t	Terminate Call	Hangup	Return to IVR <input type="checkbox"/>

Increase Options Save Decrease Options

Figura 4. 26 Configuración IVR

En la figura 4.26, se indican los campos que deben ser completados para el correcto funcionamiento del IVR.

- **Cambiar nombre:** se debe colocar el nombre con el cual se identificará al IVR.
- **Anuncio:** es el mensaje de bienvenida que se grabó anteriormente.
- **Tiempo de espera:** es el tiempo de espera en segundos antes de enrutar la llamada a una operadora después de escuchar el mensaje de bienvenida.
- **Habilitar marcación directa:** opción que permite a quien llama marcar una extensión directamente en caso de conocerla.
- Se realiza la configuración de acuerdo al mensaje de grabación, para esto la marcar 0 la llamada será direccionada a la operadora que se encuentra en la extensión 100, la opción 1 enruta la llamada a la recepción de la sucursal ubicada en Bodega, de la misma forma se enruta las llamadas para la recepción en el Norte y en Guayaquil, al marcar la opción 4 el llamante podrá tener tono de marcado para enviar un fax y finalmente al colocar la letra “t” se está indicando

que si el llamante no presiona ninguna de las opciones antes mencionadas se dará por terminada la llamada.

4.7 VOCEO

Dentro de las configuraciones solicitadas por la empresa nos han solicitado mantener el funcionamiento del voceo, el cual permite que desde cualquier extensión telefónica el usuario pueda emitir mensajes que serán escuchados dentro de la institución ya que actualmente cuentan con un amplificador y parlantes ubicados en puntos estratégicos para este proceso.

En vista de la necesidad que la empresa tiene de no perder esta valiosa funcionalidad se ha procedido a realizar la configuración del voceo en Elastix de la siguiente manera:

- Habilitar el módulo `chan_oss` (canal que se conecta con la tarjeta de sonido) para lo cual hay que dirigirse al archivo `/etc/asterisk/modules.conf` y descomentar la línea que impide cargar el módulo `chan_oss.so`

`noload => chan_alsa.so`

`load => chan_oss.so`

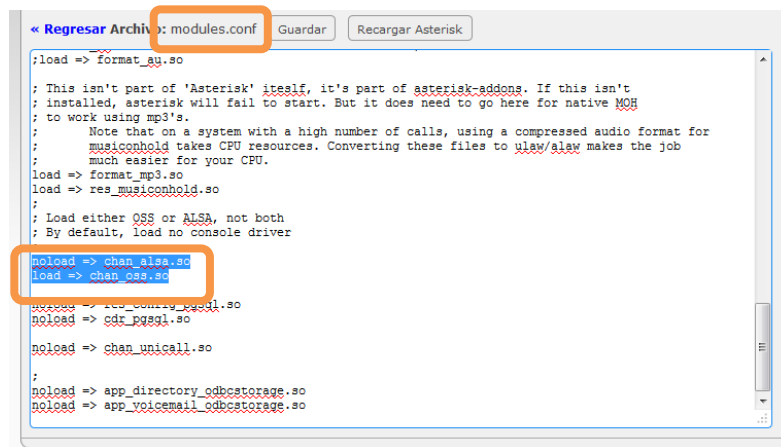


Figura 4. 27 Archivo modules.conf

- Se configura el archivo `oss.conf` que se encuentra en la siguiente ruta `/etc/asterisk/oss.conf` de tal forma que quede como se muestra a continuación:

[general]

autoanswer=yes

context=from-internal

overridecontext=yes

extension=s

language=en

playbackonly=yes

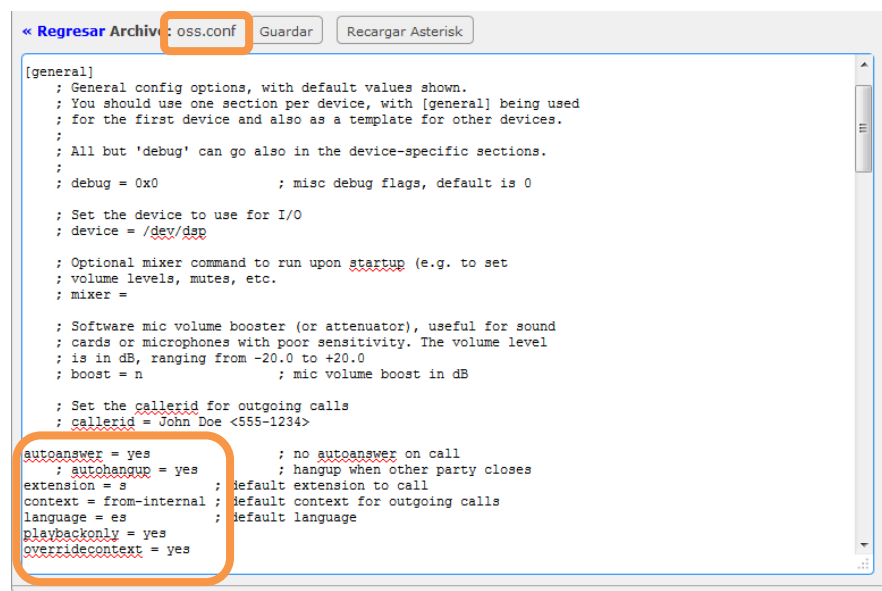


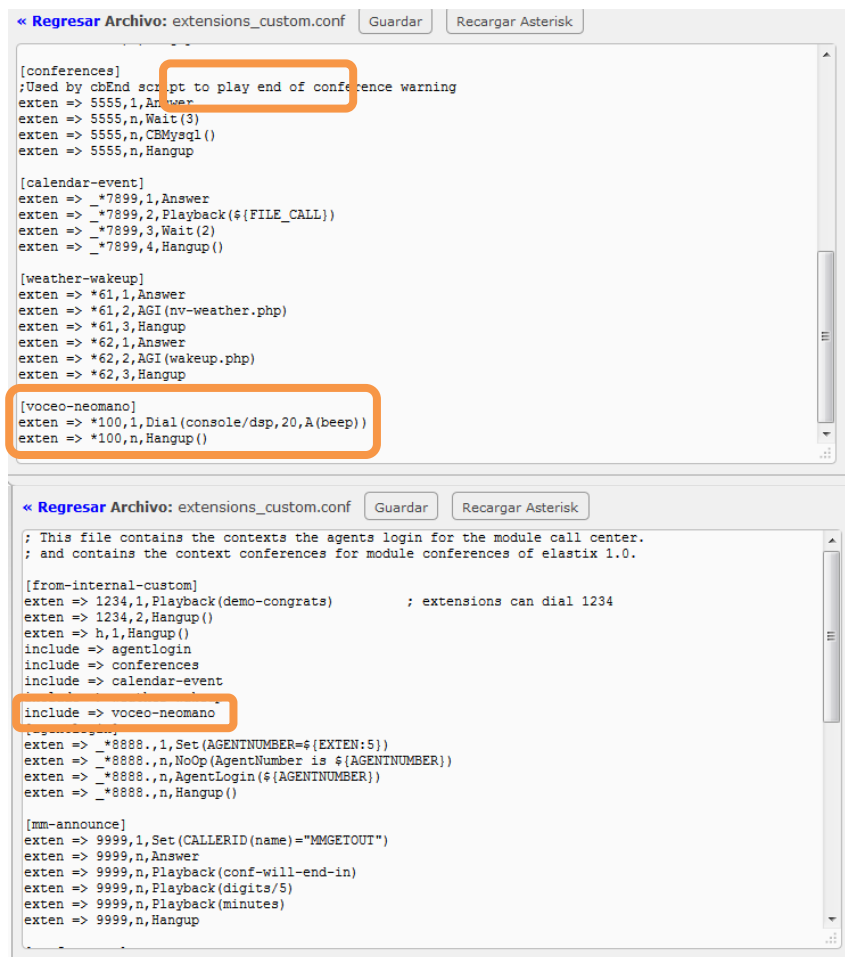
Figura 4. 28 Archivo `oss.conf`

- Se añade un nuevo contexto en el plan de marcado para llamar a una extensión de marcado, este contexto se añade en la ruta `/etc/asterisk/extensions_custom.conf`

[voceo-neomano]

*exten => *100,1,Dial(console/dsp,20,A(beep))*

*exten => *100,n,Hangup()*



```
« Regresar Archivo: extensions_custom.conf Guardar Recargar Asterisk

[conferences]
;Used by cbEnd script to play end of conference warning
exten => 5555,1,Answer
exten => 5555,n,Wait(3)
exten => 5555,n,CBMySQL()
exten => 5555,n,Hangup()

[calendar-event]
exten => *7899,1,Answer
exten => *7899,2,Playback(${FILE_CALL})
exten => *7899,3,Wait(2)
exten => *7899,4,Hangup()

[weather-wakeup]
exten => *61,1,Answer
exten => *61,2,AGI(nv-weather.php)
exten => *61,3,Hangup()
exten => *62,1,Answer
exten => *62,2,AGI(wakeup.php)
exten => *62,3,Hangup()

[voceo-neomano]
exten => *100,1,Dial(console/dsp,20,A(beep))
exten => *100,n,Hangup()

« Regresar Archivo: extensions_custom.conf Guardar Recargar Asterisk

; This file contains the contexts the agents login for the module call center.
; and contains the context conferences for module conferences of elastix 1.0.

[from-internal-custom]
exten => 1234,1,Playback(demo-congrats) ; extensions can dial 1234
exten => 1234,2,Hangup()
exten => h,1,Hangup()
include => agentlogin
include => conferences
include => calendar-event
include => voceo-neomano
include => mm-announce

exten => _*8888.,1,Set(AGENTNUMBER=${EXTEN:5})
exten => _*8888.,n,NoOp(AGENTNUMBER is ${AGENTNUMBER})
exten => _*8888.,n,AgentLogin(${AGENTNUMBER})
exten => _*8888.,n,Hangup()

[mm-announce]
exten => 9999,1,Set(CALLERID(name)="MMGETOUT")
exten => 9999,n,Answer
exten => 9999,n,Playback(conf-will-end-in)
exten => 9999,n,Playback(digits/5)
exten => 9999,n,Playback(minutes)
exten => 9999,n,Hangup
```

Figura 4. 29 Archivo `extensions_custom.conf`

De tal forma que se pueda llamar a la extensión *100 y cualquier mensaje que se diga por el teléfono podrá ser escuchado en toda la empresa.

4.8 SEGURIDAD EN SERVIDORES ELASTIX

Un aspecto importante a considerar es la seguridad que se deberá tener la estructura administrativa de la red para lo cual se debe proveer mecanismos de seguridad apropiados como:

- Identificación y autenticación del usuario, y un password.
- Autorización de acceso a los recursos, solo personal autorizado.

La seguridad de red comprende mantener bajo protección los recursos y la información que se tiene en la red, a través de procedimientos basados en una política de seguridad los cuales permitan el control sobre los usuarios de la red.

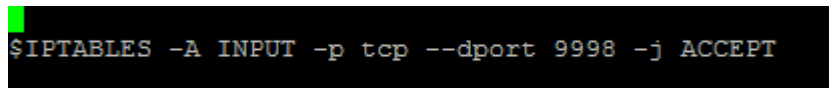
La seguridad también implica el establecimiento de procedimientos y políticas de protección ante accidentes, malos manejos, desastres naturales, para lo cual se necesita tener planes tales como:

- Respaldo (Backup): control de configuración, control de medios (cintas magnéticas, discos, etc).
- Recuperación ante desastres y planes de contingencia.
- Integridad de datos.

Para mantener la seguridad en el servidor de comunicaciones Elastix y evitar posibles ataques por parte de hackers se realizó el cambio de puerto para el ingreso mediante ssh en el firewall de la empresa, así como también se hace uso del puerto seguro https para el ingreso por la web a la herramienta.

A continuación se detallan las configuraciones realizadas:

- Se abre el puerto ssh que está definido para el ingreso a elastix, figura 4.30

A terminal window with a black background and green text. The command entered is: `$IPTABLES -A INPUT -p tcp --dport 9998 -j ACCEPT`

```
$IPTABLES -A INPUT -p tcp --dport 9998 -j ACCEPT
```

Figura 4. 30 Abriendo puerto ssh

- Se abren puertos tcp y udp a ser utilizados por el servidor Elastix, figura 4.31

```
# Puertos 5060 SIP Extensiones Central IP,4569 IAX Extensiones Central IP
#elastix
$IPTABLES -A INPUT -p tcp --dport 5060 -j ACCEPT
$IPTABLES -A INPUT -p udp --dport 5060 -j ACCEPT
$IPTABLES -A INPUT -p udp --dport 4569 -j ACCEPT
$IPTABLES -A INPUT -p udp --dport 5036 -j ACCEPT
$IPTABLES -A INPUT -p udp --dport 5061:5082 -j ACCEPT
$IPTABLES -A INPUT -p udp --dport 10000:20000 -j ACCEPT
```

Figura 4. 31 Abriendo puerto tcp y udp

- Se define la tarjeta de red en una variable denominada EXTERNALIF y la IP pública en la variable denominada MYADDR

```
# Informacion de Red

# IP DE LA RED WAN INTERNET
INTERNALBCAST="186.3.19.85"
EXTERNALIF="eth0"
```

Figura 4. 32 Definición de variables

- Envío de peticiones a una máquina interna a través de puertos específicos, figura 4.33

```
##nat para asterisk

$IPTABLES -A PREROUTING -t nat -i $EXTERNALIF -p tcp -d $MYADDR --dport 5060 \
-j DNAT --to 192.168.30.107:5060
$IPTABLES -A FORWARD -i $EXTERNALIF -p tcp -d 192.168.30.107 --dport 5060 -j ACCEPT

$IPTABLES -A PREROUTING -t nat -i $EXTERNALIF -p udp -d $MYADDR --dport 5060 \
-j DNAT --to 192.168.30.107:5060
$IPTABLES -A FORWARD -i $EXTERNALIF -p udp -d 192.168.30.107 --dport 5060 -j ACCEPT

$IPTABLES -A PREROUTING -t nat -i $EXTERNALIF -p tcp -d $MYADDR --dport 10000:20000 \
-j DNAT --to 192.168.30.107:10000-20000
$IPTABLES -A FORWARD -i $EXTERNALIF -p tcp -d 192.168.30.107 --dport 10000:20000 -j ACCEPT

$IPTABLES -A PREROUTING -t nat -i $EXTERNALIF -p udp -d $MYADDR --dport 10000:20000 \
-j DNAT --to 192.168.30.107:10000-20000
$IPTABLES -A FORWARD -i $EXTERNALIF -p udp -d 192.168.30.107 --dport 10000:20000 -j ACCEPT

$IPTABLES -A PREROUTING -t nat -i $EXTERNALIF -p tcp -d $MYADDR --dport 9998 \
-j DNAT --to 192.168.30.107:9998
$IPTABLES -A FORWARD -i $EXTERNALIF -p tcp -d 192.168.30.107 --dport 9998 -j ACCEPT
```

Figura 4. 33 Envío de peticiones

- Envío de peticiones a una máquina interna a través de puertos específicos, en este caso el puerto seguro 443 para el https que permite la administración del servidor Elastix vía Web, figura 4.34

```
$IPTABLES -A PREROUTING -t nat -i $EXTERNALIF -p tcp -d $MYADDR --dport 443 \
-j DNAT --to 192.168.30.107:443
$IPTABLES -A FORWARD -i $EXTERNALIF -p tcp -d 192.168.30.107 --dport 443 -j ACCEPT
```

Figura 4. 34 Envío de peticiones para utilizar puerto seguro

- Cambio el puerto del ssh para el acceso remoto al servidor Elastix, el cambio se lo hace en el directorio `cd /etc/ssh` se modifica el archivo `vi sshd.conf`, figura 4.35

```
[root@192 /]# cd /etc/ssh
[root@192 ssh]# vi sshd_config

#      $OpenBSD: sshd_config,v 1.73 2005/12/06 22:38:28 reyk Exp $

# This is the sshd server system-wide configuration file.  See
# sshd_config(5) for more information.

# This sshd was compiled with PATH=/usr/local/bin:/bin:/usr/bin

# The strategy used for options in the default sshd_config shipped with
# OpenSSH is to specify options with their default value where
# possible, but leave them commented.  Uncommented options change a
# default value.

Port 9998

#Protocol 2,1
Protocol 2
#AddressFamily any
#ListenAddress 0.0.0.0
#ListenAddress ::

# HostKey for protocol version 1
#HostKey /etc/ssh/ssh_host_key
# HostKeys for protocol version 2
#HostKey /etc/ssh/ssh_host_rsa_key
#HostKey /etc/ssh/ssh_host_dsa_key
```

Figura 4. 35 Cambio de puerto ssh

CAPITULO 5

5.1 FACTIBILIDAD

La factibilidad del proyecto se determina mediante procesos de factibilidad técnica, operatividad y económica, es importante mencionar que si uno de los tres presentan un análisis negativo el proyecto en su totalidad no es viable.

5.1.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA

Este proceso evalúa que los equipos y software se encuentran disponibles y en caso de no existir el software, se analizaría si este se lo puede desarrollar, para que cumpla con las características mencionadas en capítulos anteriores.

Tomando en cuenta lo antes mencionados, se considera que:

- El hardware que va a ser implementado es totalmente accesible en el mercado, en este caso el software Elastix que es una distribución libre utilizada como Servidor de Comunicaciones Unificadas integra lo que es VoIP, PBX, etc, así como funcionalidades basadas en cuatro programas de software como son: Asterisk, Hylafax, Openfire y Postfix.
- El diseño desarrollado consiste en mejorar el sistema de comunicación de la empresa provocando que los procesos internos sean más ágiles y se aproveche de mejor manera los recursos de red, que la empresa dispone.
- Existe personal técnico en capacidad de operar y mantener el nuevo sistema de comunicación.

5.1.2 FACTIBILIDAD OPERACIONAL

Este proceso analiza la funcionalidad de los sistemas, estos deben trabajar dentro de un sistema estable, no debe existir un posible agente externo que pueda causar inestabilidad en el desarrollo de su funcionamiento.

Dentro de esta factibilidad se considera lo siguiente:

- Complejidad del sistema para ser empleado por el usuario.
- Resistencia por parte de los usuarios hacia el sistema ya sea por miedo, rutina u otras razones.
- Falta de aceptación y adaptación de los usuarios, debido al cambio del sistema de comunicación.

En la mayoría de los casos si un punto presenta un resultado negativo, éste no se lo elimina por completo, sino lo que se busca es minimizarlo.

Por tal razón se menciona que:

- El diseño de telefonía IP no presenta complejidad en su uso.
- Este proyecto no busca remplazar las funciones del personal, sino poder proveer nuevas herramientas que mejoren su trabajo; por tanto el miedo a ser remplazados no existe.
- En el caso de que el usuario no se acople a la nueva solución de comunicación será necesaria una capacitación para el correcto uso de los servicios.

El proyecto cumple con las especificaciones mencionadas anteriormente por tal razón es factible operacionalmente.

5.1.3 FACTIBILIDAD ECONÓMICA

Consiste en el estudio de costos, a fin de poder elegir la alternativa más atractiva en el aspecto económico para la empresa.

En esta parte vale mencionar que la inversión que la empresa está realizando con la implementación de un nuevo sistema de comunicación es muy beneficioso debido a que podrá disminuir los valores excesivos por el mantenimiento de la central y por cualquier requerimiento técnico que se ha necesitado con la central análoga, así como también disminuir los costos entre llamadas que se establecen a las diferentes sucursales ya que estas se las realizaban marcando directamente a un número convencional provocando pagos altos por este servicio. La recuperación de esta inversión no será de inmediato por lo que se estima que a mediano plazo estos valores sean recuperados.

5.1.3.1. Análisis de costos

En el análisis de costos se ha considerado propuestas de algunos proveedores, esto con el fin de poder dejar constancia de los costos que una implementación de este tipo de soluciones tienen actualmente en el mercado, estas cotizaciones se la realizo a los siguientes proveedores:

- Avaya
- Onlinecuador
- PaloSanto Solutions

En estas cotizaciones constan los valores de los equipos, instalación, configuraciones y soporte de la implementación.

5.1.3.1.1. Avaya

El proveedor Avaya realizó la cotización mostrada en la tabla 5.1.

Equipo	Cantidad	Valor unitario	Valor
Central Telefónica AVAYA IP OFFICE con soporte de 8 puertos FXO, 1 troncal SIP y 8 puertos FXS. Incluye licenciamiento para el manejo de teléfonos IP	1	3.150,00	3.150,00
Teléfono IP Avaya 1618-I	70	140,00	9.800,00
Instalación y Configuración de la solución	1	1.350,00	1.350,00
Paquete de 10 horas de soporte en sitio	1	450,00	450,00
		Total:	14.750,00

Tabla 5. 1 Cotización del proveedor Avaya

5.1.3.1.2. Onlinecuador

El proveedor Onlinecuador realizó la cotización mostrada en la tabla 5.2.

Equipo	Cantidad	Valor unitario	Valor
Central tipo computador con soporte a 50 usuarios concurrentes	1	1.300,00	1.300,00
Gateway 4 puertos FXOGrandstream	1	800,00	800,00
Teléfonos ATCOMAT610 IP	70	95,00	6.650,00
Configuración de central y equipos	1	800,00	800,00
		Total:	9.550,00

Tabla 5. 2 Cotización del Proveedor Onlinecuador

5.1.3.1.3. PaloSanto Solutions

El proveedor PaloSanto Solutions realizó la cotización mostrada en la tabla 5.3.

Equipo	Cantidad	Valor unitario	Valor
IP PBXElastixELX-3000 Hasta 50 usuarios concurrentes	1	1.645,00	1.645,00
Tarjeta OpenVox 8 puertos FXO	1	620,00	620,00
Teléfono IP Yealink SIP-T20	68	105,00	7.140,00
Gateway D-Link 2 puertos FXS soporte para 2 ext. Analógicas	2	97,00	194,00
Servicio de instalación, configuración y capacitación	1	3.640,00	3.640,00
		Total:	13.239,00

Tabla 5. 3 Cotización del proveedor PaloSanto Solutions

Como se puede observar en las tablas descritas anteriormente, este tipo de soluciones son costosas, estas depende mucho del costo de los equipos en el mercado y sobretodo el tema de configuración, instalación y capacitación.

5.1.3.2. Propuesta presentada

En el presente proyecto los únicos rubros que la empresa estará pagando por esta implementación son los costos de los equipos a utilizarse reduciendo de forma significativa el valor total de la implementación.

El costo de este proyecto está determinado únicamente por el costo de los equipos que son necesarios para la implementación y que se presentan en la tabla 5.4 la cual está basada en las especificaciones mínimas descritas en capítulos anteriores, en este proyecto se incluye también una base celular Motorola modelo FXT-850W que la empresa posee, para la comunicación entre las diferentes operadoras celulares; es necesario además expresar que no se incluye elementos de red ya que se realizará la implementación sobre la plataforma actual de la empresa.

Equipo	Cantidad	Valor unitario	Valor
Servidor Intel Core i7	1	875,00	875,00
Tarjeta FXOpenVoxA400P	1	350,00	350,00
Tarjeta FXOpenVoxA800P	1	600,00	600,00
Teléfonos IP GrandstreamGXP1450	30	100,00	3.000,00
PAP2Linksys	10	70,00	700,00
Headset para uso de softphone	30	20,00	600,00
Total:			6.125,00

Tabla 5. 4 Lista de equipos y su valor aproximado en el mercado

5.1.3.2.1. Costo del diseño y la implementación

Adicionalmente, durante el desarrollo del presente trabajo, se incurrieron en costos administrativos y de gestión, los cuales no se facturan a la empresa, pero se presentan en la tabla 5.5., a manera de referencia para conocimiento del lector.

Descripción	Cantidad/hora/Persona	Costo Unitario	Costo total
Movilización	2	80,00	160,00
Internet	200 horas	0,50	100,00
Comunicación móvil	2	50,00	150,00
Impresiones B/N	1000 unidades	0,10	100,00
Impresiones a color	100 unidades	0,20	20,00
Empastados	4 unidades	10,00	40,00
Impresiones Laser	150 unidades	1,00	150,00
Varios			250,00
Total			970,00

Tabla 5. 5 Gastos del desarrollo del escrito

5.1.3.2.2. Costo total

El costo total del proyecto se estima sumando el valor de los equipos y del desarrollo e implementación en la tabla 5.6. Es importante mencionar que el software es una distribución libre, lo cual disminuye costos para esta implementación.

Motivo	Valor
Equipos	6.125,00
Diseño y desarrollo	0,00
Gastos extras	970,00
Total:	7.095,00

Tabla 5. 6 Costo final

5.2 REVISIÓN DE RESULTADOS Y AJUSTES

Dentro del punto de revisión y ajustes se realizaron pruebas de funcionamiento a la central telefónica, uso de la interface gráfica de Elastix tanto para el ingreso como para la salida de llamadas, monitoreo de las llamadas en las extensiones mediante Flash Operator, se establece un protocolo de pruebas, verificación del correcto funcionamiento de equipos configurados y el óptimo desempeño de la solución implementada en la empresa.

5.2.1 PRUEBAS REALIZADAS

El generar llamadas de prueba a un número de destino interno tiene el propósito de comprobar el funcionamiento individual de llamadas que los usuarios la realizan internamente.

Fecha	Fuente	Grupo de Timbrado	Destino	Canal origen	Account Code	Canal destino	Estado	Duración
2012-12-17 12:19:37	205		209	SIP/205-0000070a		SIP/209-0000070b	ANSWERED	59s
2012-12-17 11:57:51	205		143	SIP/205-00000707		SIP/143-00000708	ANSWERED	119s (1m 59s)

Figura 5. 1 Llamada de prueba a un destino interno.

En la figura 5.1, se muestra la información de la llamada interna realizada; es decir, muestra la extensión donde fue originada la llamada, el número de la extensión

destino, muestra el estado de la llamada si fue contestada o no, en este caso la llamada fue realizada a dos destinos diferentes pero ambas fueron contestadas.

El generar llamadas a destinos externos (llamadas fuera de la red interna de la empresa), es decir que se realicen llamadas a números convencionales, celulares o internacionales.

En la figura 5.2 se observa tanto llamadas realizadas desde un número externo así como también llamadas realizadas desde la central telefónica hacia un número externo, en estos caso de puede mencionar que el canal de destino es diferente cuando se marca desde la central que cuando ingresa, se muestra la duración de la llamada como también si utiliza un código de cuenta.

Fecha	Fuente	Grupo de Timbrado	Destino	Canal origen	Account Code	Canal destino	Estado	Duración
2012-12-02 15:05:24	0999816103		104	DAHDI/1-1		SIP/104-00000023	NO ANSWER	0s
2012-12-02 15:02:57	0999816103		105	DAHDI/1-1		SIP/105-00000022	BUSY	0s
2012-11-28 14:37:31	157		2679190	SIP/157-0000010e	1234	DAHDI/1-1	ANSWERED	35s
2012-11-28 14:35:54	157		2687477	SIP/157-0000010d	1234	DAHDI/1-1	ANSWERED	64s (1m 4s)
2012-11-28 14:34:47	157		2679190	SIP/157-0000010c	1234	DAHDI/1-1	ANSWERED	35s

Figura 5. 2 Llamada de prueba a un destino externo.

Mediante el *Flash Operator* se pudo monitorear las llamadas que el personal de la empresa ha efectuado, esto con la finalidad de probar que las extensiones estén creadas y funcionando correctamente como se muestra en la figura 5.3, el color verde indica que las extensiones se encuentran operativas.

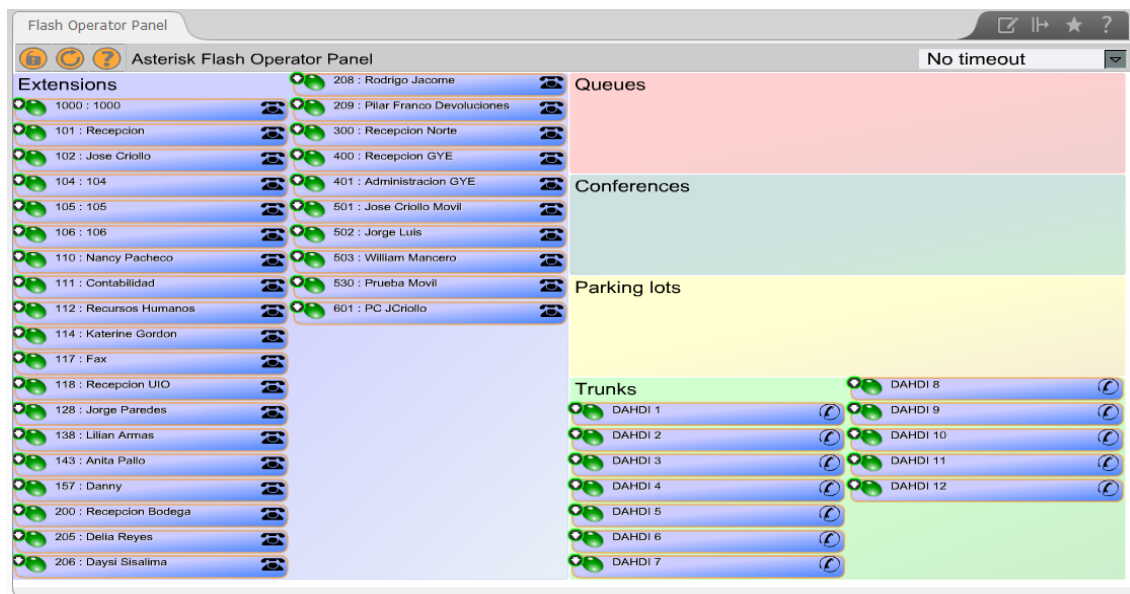


Figura 5. 3 Monitoreo mediante Flash Operator

5.2.2 PROTOCOLO DE PRUEBAS

El presente protocolo define los procedimientos a realizar, es decir indica las pruebas de funcionamiento en la infraestructura de la empresa, verificando así el correcto y eficiente desempeño de la central telefónica.

No.	Parámetro	Descripción de la prueba	Elemento evaluado	Resultados (Prueba aceptada)		Observaciones
				Si	No	
1	Configuración del servidor de comunicaciones	Se verifica que todos los servicios necesarios para el server estén corriendo correctamente	El servidor está configurado correctamente	X		Se instala la versión de Elastix 2.6.18
2	Configuración de un usuario lógico	Configuración de usuarios en	Configuración correcta del	X		Se utiliza el softphone QuteCom

No.	Parámetro	Descripción de la prueba	Elemento evaluado	Resultados (Prueba aceptada)		Observaciones
				Si	No	
	(softphone)	teléfonos lógicos	usuario en el softphone			como teléfono lógico
3	Configuración de un usuario físico (teléfono IP)	Configuración de usuarios en teléfonos IP Grandstream	Configuración correcta del usuario en el teléfono IP	X		La configuración del usuario en el teléfono IP se lo realizó mediante la interfaz web del teléfono
4	Configuración de un usuario físico (utilizando PAP2)	Configuración de usuarios físicos en los PAP2	Configuración correcta de los usuarios en los PAP2	X		La configuración del usuario en los PAP2 se lo realizó mediante la interfaz web
5	Calidad de voz	Establecer una llamada telefónica entre dos usuarios utilizando teléfonos lógicos	La comunicación es adecuada y se entiende toda la conversación a través de la red	X		Se prueba la llamada entre dos usuarios que tiene softphones instalados en sus máquinas
6	Calidad de voz	Establecer una llamada telefónica entre dos usuarios utilizando teléfonos IP	La comunicación es adecuada y se entiende toda la conversación a través de la red	X		Se realizó la prueba con teléfonos IP Grandstream
7	Calidad de voz	Establecer una llamada telefónica entre dos usuarios utilizando un teléfono físico y uno lógico	La comunicación es adecuada y se entiende toda la conversación a través de la red	X		La comunicación se realizó entre un teléfono IP y un softphone

No.	Parámetro	Descripción de la prueba	Elemento evaluado	Resultados (Prueba aceptada)		Observaciones
				Si	No	
8	Calidad de voz	Establecer una llamada telefónica entre dos usuarios utilizando teléfonos físicos con PAP2	La comunicación es adecuada y se entiende toda la conversación a través de la red	X		La comunicación fue mediante la utilización de PAP2
9	Calidad de voz	Establecer una llamada telefónica entre dos usuarios utilizando un teléfono lógico y un físico con PAP2	La comunicación es adecuada y se entiende toda la conversación a través de la red	X		Se realiza la llamada entre dos usuarios uno con teléfono lógico y uno físico con PAP2
10	Calidad de voz	Establecer una llamada telefónica entre dos usuarios utilizando un teléfono IP y un físico con PAP2	La comunicación es adecuada y se entiende toda la conversación a través de la red	X		Se realiza la llamada entre dos usuarios uno con teléfono IP y uno físico con PAP2
11	Calidad de voz	Llamada por línea externa	La comunicación es adecuada al realizar llamadas a números externos	X		Se realiza llamadas a números externos es decir a números convencionales, celulares
12	Configuración de transferencias de llamadas	La transferencia de llamada se realiza mediante un código configurado en	La transferencia de llamadas se las realiza correctamente	X		La transferencia se la realizó entre teléfonos IP, Softphones y PAP2

No.	Parámetro	Descripción de la prueba	Elemento evaluado	Resultados (Prueba aceptada)		Observaciones
				Si	No	
		el servidor				
13	Configuración de salas de conferencia	Las salas de conferencias fueron configuradas desde la interfaz web de Elastix	Las salas de conferencia funcionaron correctamente	X		Las salas de conferencias fue probada entre teléfonos IP, softphone y PAP2
14	Configuración de captura de llamadas	La transferencia de llamada se realiza mediante un código configurado en el servidor	La captura de llamadas se las realiza correctamente	X		La captura de llamadas fue probada entre teléfonos IP, softphones y PAP2
15	Configuración del IVR	Si se conoce el número de la extensión la llamada se transfiere a la extensión solicitada	La llamada externa es transferida correctamente	X		Se prueba todas las configuraciones del IVR y se encuentran correctas
		Si marca 1 la llamada se transfiere al dpto. de Bodega	La llamada externa es transferida correctamente	X		
		Si marca 2 la llamada se transfiere al dpto. de Facturación	La llamada externa es transferida correctamente	X		
		Si marca 3 la llamada se	La llamada externa es	X		

No.	Parámetro	Descripción de la prueba	Elemento evaluado	Resultados (Prueba aceptada)		Observaciones
				Si	No	
		trasmite al dpto. de Marketing	transferida correctamente			
		Si marca 4 el cliente puede conocer acerca de eventos y capacitaciones	La llamada externa es transferida correctamente	X		
		Si marca 5 se puede enviar un documento por fax	Fax recibido correctamente	X		
		Si marca 0 la llamada se direccionará a una operadora	La llamada externa es transferida correctamente	X		
		Si la opción es errónea se vuelve a escuchar las opciones	Validación satisfactoria del ingreso de opciones	X		
		Mensajes de voz dejados por los clientes a la operadora en horarios no laborales	Mensaje grabado correctamente	X		
		El cliente escucha claramente las opciones de los eventos y capacitaciones	Opciones correctamente configuradas	X		

No.	Parámetro	Descripción de la prueba	Elemento evaluado	Resultados (Prueba aceptada)		Observaciones
				Si	No	
		Se escoge la opción del menú de eventos o capacitaciones	Opciones correctamente configuradas	X		
		Validación en la Base de Datos del evento o capacitación	Validación exitosa, valida si el evento o capacitación es limitada o ilimitada	X		
		Validación del ingreso de la cédula de identidad	Validación correcta	X		
		Si el ingreso del número de cédula es mayor a dos intentos el cliente debe volver a comunicarse con la empresa	Validación correcta	X		
		Validación en la Base de Datos del número de cédula del cliente	Validación correcta para proceder con la reservación	X		
		Si no existe como cliente tiene la opción de registrarse	Registro correcto	X		

No.	Parámetro	Descripción de la prueba	Elemento evaluado	Resultados (Prueba aceptada)		Observaciones
				Si	No	
		Si no desea registrarse como nuevo cliente puede comunicarse con la operadora	Transferencia exitosa a la operadora	X		

Tabla 5. 7 Protocolo de pruebas

En la tabla 5.7 se muestra el desarrollo del protocolo de pruebas, donde se evalúa el funcionamiento de la aplicación del software, al igual que los dispositivos configurados, tales como teléfonos IP, softphones, PAP, terminales, en cada prueba constan las actividades, parámetros, elementos evaluados y descripción de las mismas.

Una vez concluido este protocolo de pruebas, se comprueba el correcto funcionamiento de la central telefónica, concluyendo así exitosa la implementación, la empresa “Laboratorios René Chardon” cuenta ahora con un sistema de comunicación convergente, seguro y confiable.

5.3 MANUALES

Una vez finalizada la implementación del presente proyecto el siguiente paso es capacitar al personal de la empresa tanto técnico con administrativo, para lo cual se procede a desarrollar los siguientes manuales:

- Manual de administrador (Personal técnico)
- Manual de Usuario final (Personal administrativo)

5.3.1. MANUAL DE ADMINISTRADOR

Manual para usuario técnico, éste servirá de guía a los administradores de la plataforma que deseen realizar algún tipo de cambio como son:

- Anexar una extensión al plan de marcado
- Quitar o cambiar el PIN de marcado de las extensiones
- Configuración de una nueva sala de conferencias, etc.

En el Anexo D.1 se encuentra detallado en su totalidad el manual de usuario administrador, el mismo que será entregado a los responsables del área de sistemas encargados del proyecto implementado.

5.3.2. MANUAL DE USUARIO

Este manual servirá de guía para el usuario final, para realizar llamadas y hacer uso de las funciones básicas que han sido configuradas en la central telefónica.

En el Anexo D.2 se encuentra detallado en su totalidad el manual de usuario final, el mismo que será entregado al personal administrativo para un correcto uso de la implementación realizada.

5.4 PLAN DE CAPACITACIÓN

El presente plan de capacitación complementa la implementación desarrollada en la empresa “Laboratorios René Chardon”, con el fin de impulsar la eficiencia organizacional. Dicha capacitación se llevó a cabo para:

- Contribuir a elevar el nivel de rendimiento de los colaboradores y con ello al incremento de la productividad de la empresa.

- Mejorar la interacción entre los colaboradores y así elevar la calidad en el servicio del sistema implementado.

El compromiso adicional con la empresa “Laboratorios René Chardon”, por el auspicio a este proyecto involucra el brindar soporte técnico en el transcurso de aproximadamente seis meses sin ningún costo.

En la capacitación, la misma que se desarrolló a finales del 2012 se brindó información detallada para el uso adecuado del manejo del sistema de telefonía IP implementado en la empresa, y proporcionaron los manuales que podrán ser utilizados posteriormente de manera de consulta y guía para cada uno de los puntos mencionados.

En la tabla 5.8 se muestra el tiempo que se involucró en las capacitaciones para los diferentes usuarios.

	PASOS	DURACIÓN (HORAS)
1	Definición y Alcance del Proyecto	1.5
2	Conceptos Básicos	2.5
3	Monitoreo del Sistema	2
4	Configuraciones Básicas	3
5	Configuraciones Avanzadas	4
6	Pruebas	2
7	Manejo del código de marcado	4
	TOTAL	19

Tabla 5. 8 Tiempo de duración de las capacitaciones

CAPITULO 6

6.1 CONCLUSIONES

- Se realizó un análisis teórico de los conceptos relacionados con la telefonía IP, tales como principios de la telefonía, conmutación, señalización, protocolos de comunicación, protocolos de transporte, IVR, características de las PBX y características de Elastix, de esto se pudo concluir que con la central IP Elastix se tiene beneficios como la facilidad de crear extensiones sin la necesidad de contratar servicios extras por este tipo de requerimientos, así como también llevar el control de llamadas dentro de la empresa. Cabe mencionar que con la central análoga no tenían la opción de realizar estas acciones.
- Elastix, es una solución diferente a las tradicionales porque permite tener una administración personalizada en lo que se refiere a las configuraciones y además no existe un costo exagerado por licenciamiento, por tal razón tiene una gran acogida en las empresas.
- Elastix y sus interfaces gráficas permite una adecuada administración y control de recursos telefónicos de manera más eficiente y ordenada que antes la empresa no poseía.
- Elastix un sistema desarrollado bajo una distribución libre que puede convertirse en una potente central telefónica al proporcionar funcionalidades como IVR, transferencia y parqueo de llamadas, además ofrece funcionalidades que se configuran dependiendo de las necesidades de la empresa.
- Se establece políticas de llamada mediante el plan de marcación, obteniendo así restricciones en las llamadas, clasificando las llamadas en este orden: llamadas

locales, nacionales, internaciones y celulares, adicionalmente se configura el pin de marcado brindando así un máximo de 20 minutos de duración en las llamadas.

- Mediante la configuración del IVR en la central, la empresa reducirá tiempos con respecto a las llamadas entrantes de sus clientes externos ya que las llamadas se podrán enrutar automáticamente de un departamento a otro sin la necesidad de intervención humana.
- Sobre la conectividad se desarrolló un protocolo de pruebas donde se evaluó el correcto funcionamiento de los dispositivos configurados, tales como teléfonos IP, softphone instalados en la computadoras de la empresa, PAP, terminales y la aplicación de software en sí, se obtiene así un correcto funcionamiento en la central telefónica, concluyendo exitosamente las pruebas y así la implementación, ahora la empresa cuenta con sistema de comunicaciones convergente, seguro y confiable.
- La implementación de la central telefónica representa un ahorro muy significativo, contribuyendo así a la reducción de los costos, puesto que la comunicación interna se realizaba utilizando varias líneas analógicas, el uso de las mismas facturaba un costo mensual, ahora con la central implementada no pagará esta tarifa, ya que la comunicación de la empresa se la realiza mediante la red interna.
- Se entrega manuales para el personal técnico obteniendo así una herramienta de capacitación continua donde se brinda esquemas, topologías y estructuras implementadas para uso del administrador de la central, adicionalmente se desarrolla un manual de usuario final donde se muestra el correcto uso y manejo de las extensiones al momento de realizar, recibir o transferir una llamada.
- Mediante la elaboración del protocolo de pruebas se pudo evaluar la solución implementada, obtenido así un mejor manejo en las configuraciones de la central,

de tal manera que en la fase de pruebas se pudo descartar posibles errores durante la implementación.

- El protocolo de pruebas permitió desarrollar varios borradores con la finalidad de llegar en un 100% operativo el funcionamiento de la central telefónica IP y finalizar con éxito la implementación.
- Se desarrolló un plan de capacitación dirigido a los administradores del sistema una vez concluida la implementación, de igual manera se desarrolló un plan para usuarios finales, sobre el manejo del nuevo sistema de comunicación IP con el objetivo de que el cambio de central sea de forma transparente para el usuario final y no cause confusión al momento de hacer uso de la misma; al capacitar a los administradores del sistema se logró que ellos sean quienes puedan manejar de forma óptima su central evitando incurrir en sobregastos por creaciones de nuevas extensiones o el manejo de reportería por ejemplo.

6.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de centrales IP, ya que este tipo de centrales permiten tener mayores utilidades que una PBX convencional, sus beneficios son tangibles en la administración web, el bajo costo, funcionalidades de interconexión con otros sistemas y no se encuentran limitadas por hardware.
- Se recomienda que la empresa maneje VLAN, con la finalidad que la red tanto de voz como de datos pueda gestionarse dentro de VLAN'S esto sin duda ayudará a evitar futuros colapsos de la red.
- Al utilizar VoIP se debe contemplar que hay que realizar un control en el uso de la red por parte de los administradores, de esta forma se podrá garantizar una transmisión de calidad.
- Se recomienda que antes de realizar una implementación de VoIP efectuar un análisis tanto de la red de datos como de voz para evitar posibles incidentes críticos después de implementado un proyecto de este tipo.
- Se recomienda realizar las configuraciones no contempladas en el plan de tesis, siempre y cuando le sean operativas a la empresa, algunas de estas pueden ser: configuración de colas de atención o ACD's, configuración de grabación de llamadas, configuración de tarificador entre otros.
- Se recomienda a la empresa un plan de contingencia, es decir tener un backup del servidor PBX, ya que por circunstancia inesperadas como corto circuitos, fallos en hardware, etc. la central puede cesar sus funciones provocando que la empresa quede incomunicada; para esto la institución podrá tener un equipo de similares características al implementado logrando de esta forma solventar el inconveniente.

- A medida del crecimiento de los usuarios en cada una de las sucursales tanto nacionales como internacionales, es recomendable la implementación de nuevas centrales en cada una de estas localidades que permita albergar más usuarios y se comunique directamente con la central principal ya implementada.

6.3 BIBLIOGRAFÍA

[1] Ramesh K et al. 2005. 'Cisco IP Telephony: Planning, Design, Implementation, Operation, and Optimization'. Cisco Press. pp. 12-22.

[2] Hersent O, Gurle D, Petit J. 2000. 'IP Telephony: Packet Based Communications Systems'. Addison-Wesley. pp. 121-161.

[3] Barry William J., van DommelenWim A., „The Integration of Phonetic Knowledge in Speech Tecnology, Pag: 67-87

[4] Díaz A. Tesis de grado: 'Diseño e Implementación del Centro de Operación y Gestión de la Red Académica Peruana en Software Libre'. 2007.

[5] Recomendación UIT-T H.323. 2003. 'Sistemas de comunicación multimedios basados en paquetes'. UIT.

[6] DAVIDSON, Jonathan, Fundamentos de Voz sobre IP, Pearson Educación, España, 2001.

[7] Van MeggelenJim, MadsenLeif, Smith Jared, Asterisk TheFuture of Telephony, Publicado por Reilly Media, Inc. , Agosto 2007 – Segunda Edición

[8] Van Meggelen J, Smith J y Madsen L., Asterisk The Future of Telephony,EditorialO'Relly Media, 2005.

[9] Edgar Landívar, „Comunicaciones Unificadas con Elastix” Volumen 1 Primera Edición, versión Beta, Descarga:

http://www.elastix.org/index.php?option=com_content&task=view&id=137&Itemid=60

[10] PaloSanto Solutions, Open Source Innovation,
http://www.palosanto.com/index.php?option=com_content&view=article&id=118&Itemid=116&lang=es

[11] Tarjeta de Telefonía Sangoma,
<http://www.sangoma.com/assets/docs/datasheets/sp/a200.pdf>

[12] Columbia University – Computer Science, Protocolo SIP,
<http://www.cs.columbia.edu/sip/>

[13] Tutoriales,
<http://manuales.loseskakeados.com/indice.htm>

[14] Telematicaplicadas's Blog, Presentación de las aplicaciones de la telemática,
<http://telematicaplicada.wordpress.com/2009/09/22/decimo-telematica-ups/>

APÉNDICE I

PLAN DE PROYECTO DE TITULACIÓN

PROPUESTO	Daniela Benítez	ÁREA DEL	Telemática
POR:	María Fernanda Pallo	TEMA:	
AUSPICIADO	Ing. Marlon J.	FECHA:	24 de Oct. del 2011
POR:	Cartagena		

1. TEMA

Análisis e implementación de una Red de Comunicaciones Convergente para la empresa “Laboratorios René Chardon”.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“Laboratorios René Chardon” es una empresa 100% nacional tanto en su capital como en el recurso humano, presente en el país por 44 años, adaptándose al cambio del mercado con la más alta tecnología. Es una compañía sólida dedicada al cuidado de la belleza, elaborando no solo productos de belleza capilar sino también se preocupa de las capacitaciones constantes acerca de las últimas tendencias capilares. La empresa cumple con estándares de calidad bien definidos en todo lo relacionado a sus productos.

En los últimos años “Laboratorios René Chardon” ha estado haciendo uso de la comunicación tradicional en todos sus procesos entre las distintas sucursales y sus áreas internas, por lo que debido a las nuevas tendencias tecnológicas “Laboratorios René Chardon” se ve en la necesidad de actualizar su infraestructura de comunicaciones, entrando a un proceso de renovación tecnológica, implementación de telefonía digital tanto en servicios como aplicaciones para de esta manera brindar una mejor interfaz con el usuario y mejores prestaciones, buscando siempre ofrecer una mejor calidad en la transmisión de voz y datos.

Entre los problemas que la empresa “Laboratorios René Chardon” presenta en el manejo de la comunicación telefónica, el más crítico, es el de no poder llevar un registro de las llamadas tanto entrantes como salientes que realizadas a diario entre los usuarios internos, clientes y proveedores, así como también el uso inadecuado en cuanto al tiempo de duración.

En cuanto al monto mensual del pago de las llamadas telefónicas entre sucursales y el mantenimiento de la central, han sido altos, sin contar con el tiempo invertido en la solicitud de cada nueva instalación y en su debido proceso.

Un inconveniente adicional es la ausencia de un recurso humano que esté al pendiente de las llamadas en horarios no establecidos, reduciendo así la capacidad de atención sus clientes.

3. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

a) Objetivo General

Implementar una Red de Comunicaciones Convergente bajo plataforma IP en los “Laboratorios René Chardon”.

b) Objetivos Específicos

- i. Realizar un estudio teórico de los conceptos ligados a la telefonía IP como son: protocolos de comunicación, IVR y bases de datos MySQL con sus características relevantes.
- ii. Analizar el sistema de comunicación telefónico actual en la empresa para iniciar el proceso de implementación y renovación tecnológica en la oficina matriz y sus respectivas sucursales.
- iii. Permitir una adecuada administración y control sobre los recursos telefónicos de la empresa.

- iv. Configurar una Red Convergente, dentro de toda la empresa, por medio de la plataforma Elastix.
- v. Establecer un protocolo de pruebas para evaluar la solución implementada.
- vi. Estructurar manuales técnicos donde consten esquemas, topologías y estructuras implementadas para uso del administrador de la central.
- vii. Diseñar un plan de capacitación al administrador y usuarios en el manejo del nuevo sistema de comunicación IP.

4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La empresa “Laboratorios René Chardon”, en su afán por mejorar los servicios de telecomunicaciones prestados a sus usuarios externos e internos y ante los inconvenientes citados anteriormente ha considerado implementar la tecnología de Voz sobre IP y Comunicaciones Unificadas con Elastix, reemplazando la telefonía tradicional (que poseen actualmente).

Tomando en consideración que las redes convergentes hacen referencia a la integración de los servicios de voz datos y video sobre una sola red basada en IP como protocolo de nivel de red.

Elastix, la solución elegida, ya que ya que es un producto orgullosamente ecuatoriano desarrollado por la empresa PaloSanto Solutions y basado en software libre, el cual ofrece una familia de centrales telefónicas diseñadas para IP con diversas funcionalidades.

El presente proyecto pretende establecer una comunicación eficiente entre las diferentes sucursales que pertenecen a la empresa “Laboratorios René Chardon” permitiendo realizar llamadas a través de la infraestructura de Red (LAN), y los

enlaces de telecomunicaciones existentes (WAN), reduciendo también los costos a \$0 en las llamadas entre las sucursales, lo cual generará un ahorro en los gastos relativos al servicio de telefonía de la empresa. Esto último permitirá un retorno de la inversión en el mediano plazo en cuanto a la adquisición de la nueva central y el hardware de telefonía IP correspondiente.

Con el nuevo sistema de comunicación se busca llevar un mejor control de todas las llamadas entrantes y salientes realizadas en el día por cada usuario, con la ayuda de reportes detallados generados automáticamente y que permiten escoger los rangos de fechas en los que se desea reportear, obteniendo así resultados más claros y confiables con mejor calidad de voz.

Este proyecto busca mejorar radicalmente la comunicación entre las sucursales de la empresa ayudando a que los empleados trabajen mejor y atiendan a sus clientes de manera efectiva, por lo que es justificable la acción de dos estudiantes durante su desarrollo para el respectivo análisis e implementación que tomará un tiempo considerable en ser llevado a cabo.

5. ALCANCE DEL PROYECTO

Se realizará una evaluación de la red de la empresa con la cual se pueda obtener información relevante de su red de datos en cuanto a funcionamiento con paquetes de voz, verificación y validación de los requisitos necesarios que debe cumplir una infraestructura de red para soportar aplicaciones de voz sobre el protocolo IP, con el fin de que se puedan realizar los ajustes correspondientes en su infraestructura antes de implementar una solución de telefonía IP y así disfrutar de todos los beneficios que brinda éste tipo de soluciones, evitando incurrir en sobre costos generados por una mala labor de implementación.

La solución que se pretende proporcionar a la empresa es la que se muestra en la Figura 1.

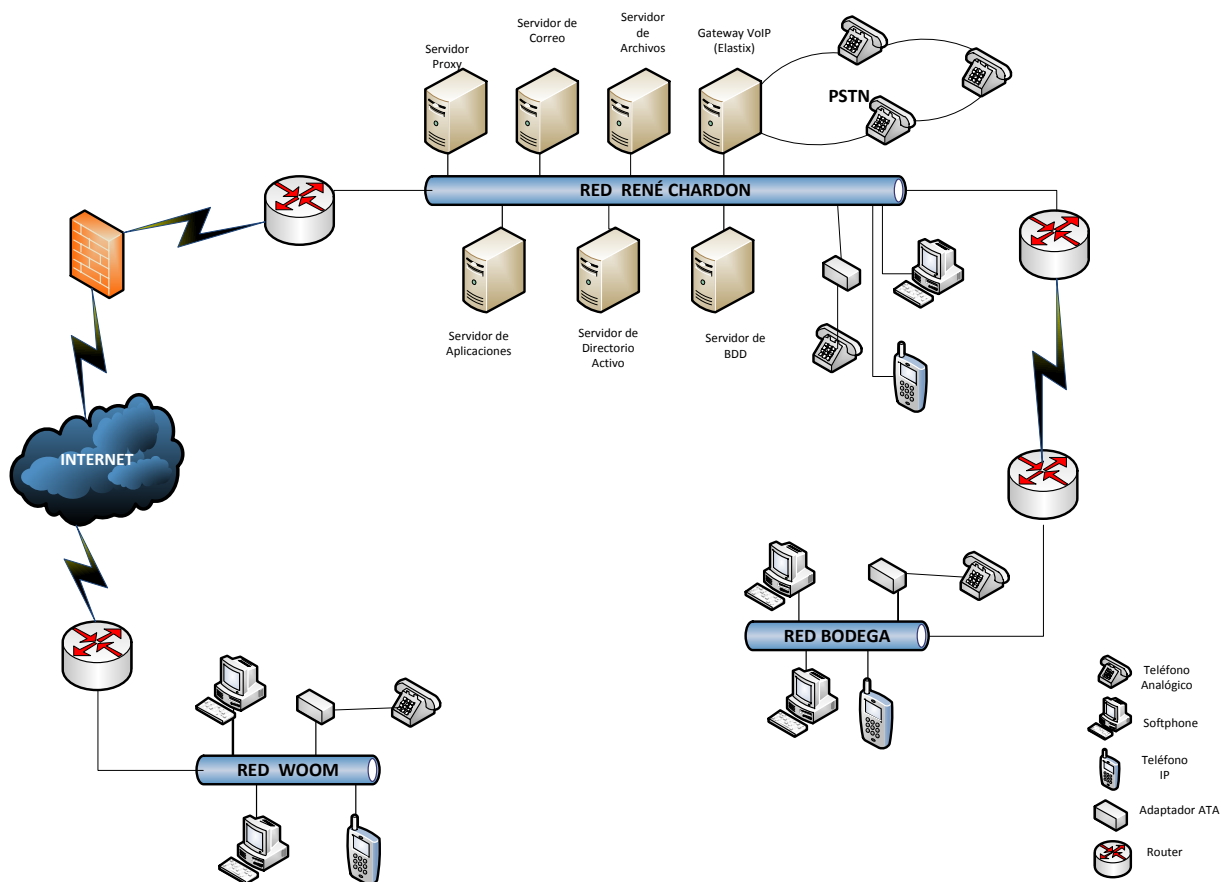


Figura 1: Diagrama de solución de VoIP para la empresa “Laboratorios René Chardon”

La Red Convergente que se quiere implementar, incluye las siguientes funcionalidades:

- Configuración de extensiones y teléfonos IP/softphones.
- Configuración de troncales a la PSTN.
- Configuración de salas de conferencia.
- Habilitación de funcionalidades básicas para las extensiones:
 - Transferencia ciega.
 - Transferencia atendida.
 - Captura y Parqueo de Llamadas.
 - Configuración de perfiles para extensiones; estos niveles pueden incluir características como:

- Restricción de troncales.
- Configuración de PIN de marcado para todas las extensiones.
- Configuración de tiempo máximo de llamada.
- Uso de reportes.
- Integración del MS – Outlook.
- Configuraciones de IVR con acceso a Base de Datos.
- Configuración de roaming de extensiones.

No se incluye:

- Configuración de colas de atención o ACD's.
- Configuración de grabación de llamadas.
- Configuración de tarificador (costos).
- Configuración de máquinas de fax virtuales.
- Sugerencias para el mantenimiento de la central (respaldos y actualizaciones).
- Instalación o Implementación de Call Center.
- Ningún servicio no explícitamente listado en este documento.

Finalmente, se establecerá un periodo de prueba de funcionamiento del sistema en conjunto, para determinar la efectividad de la solución, con lo cual se daría por culminado el proyecto de titulación. Toda vez que la entrada en producción del sistema en la empresa “recepción definitiva del producto”, involucra elementos adicionales de tipo administrativo-financiero-legal, los cuales no van a ser tomados en cuenta en esta tesis.

6. METODOLOGÍA

6.1 Métodos

6.1.1 Metodología de investigación

Con esta metodología se podrá lograr una mayor amplitud de criterios en la investigación y permitirá llevar a un análisis para conseguir información coherente que fundamente la creación del proyecto.

Para la realización del proyecto se utilizarán los métodos teóricos y empíricos, en la recopilación de información utilizando el método de observación mediante el cual se obtendrá datos importantes, el principal objetivo de la utilización de este método es conocer el estado actual del sistema de comunicación telefónico que la empresa maneja.

6.1.2 Método analítico sintético

El método analítico se basa en el análisis dividiendo los hechos, el sintético implica la síntesis hechos aislados que aparentemente no tienen importancia y así formar un todo.

Con la ayuda de estos métodos se analizará muy detenidamente los requerimientos administrativos internos de la compañía, el servicio al cliente, la seguridad, el tiempo de respuesta al servicio solicitado. Habiendo identificado todos los problemas de administración y control se dará la solución que le permita a la compañía ser una de las mejores en su línea de negocio.

6.1.3 Método deductivo

EL método inductivo permite la formación de hipótesis, haciendo uso de una de las herramientas de la investigación como es la observación, investigando y llegando a la demostración. La deducción empieza del todo, aplicando los principios desconocidos a partir de los descubiertos.

El usuario es la parte fundamental para el sustento y progreso de la compañía, por lo cual se ha tomado muy en cuenta cómo se manejan los procesos con respeto a la comunicación telefónica para identificar las falencias y los nuevos requerimientos por parte de los usuarios.

6.2 Técnicas

En el sistema de comunicación que se desarrollará en el presente proyecto se utilizara diferentes técnicas como son:

- Entrevistas
- Investigación
- Planificación

7. TEMAS AFINES DESARROLLADOS

7. 1 Tema: “Estudio de la tecnología de telefonía VoIP para la implementación en la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Sur.”

Autor:PaucarLliveJhonny Santiago

Año: 2003

Resumen:Esta tesis se centra en el análisis de la estructura e implementación de telefonía VoIP así como también en las ventajas y desventajas que conlleva su implantación tomando como escenario básico de estudio el campus sur de la UPS. Ha generado como principales puntos a favor el ahorro en el consumo telefónico, fácil administración, integración e redes de datos entre otros.

7. 2 Tema: “Estudio, diseño e implementación de la tecnología de voz IP usando el medio de comunicación inalámbrico existente en la empresa Ecu-Auto y su sucursal Río Coca, para disminuir costos de la tarificación telefónica convencional.”

Autor: Estupiñan Ramos Marco Vinicio

Año: 2004

Resumen:Tema de tesis que trata primordialmente de un estudio para la disminución de pagos tarifarios mediante la utilización de la infraestructura

inalámbrica existente, esta solución planteada va de la mano con el incremento de líneas telefónicas de acceso para que los clientes tengan una mejor atención y para una mejora del tiempo de respuesta entre consultas y procesos.

7. 3 Tema: “Diseño de una red NGN (Red de Nueva Generación) para ofrecer servicios de VoIP sobre una plataforma de transporte Metro Ethernet.

Autor: Sanmartín Gómez Ricardo Vinicio.

Año: 2007

Resumen: Trata acerca del análisis y estudio de la tecnología NGN, su desarrollo y evolución partiendo de tecnologías como PSTN e Internet así como también el soporte en base a plataformas de transporte Metro Ethernet. Realiza un estudio acerca del Softswitch, concepto que trata de la integración de varios elementos que serán claves a la hora de integrar la Red de Nueva Generación, este estudio comprende también factibilidad técnica, económica y legal la cual permitirá que este modelo de negocio garantice las condiciones necesarias para una implementación.

7. 4 Tema: “Estudio de factibilidad técnico-económico para la implementación de la tecnología voz sobre IP (VoIP) en el Ministerio de Minas y Petróleo.”

Autor: Changoluisa Panchi Flavio Vinicio.

Año: 2008

Resumen: Este tema de tesis trata del análisis de los datos técnicos de las redes de voz y datos en las diferentes dependencias del Ministerio para determinar los equipos que podrán ser reutilizados para la implementación de VoIP, además se analiza tanto el tema de tráfico de datos como tráfico telefónico utilizando herramientas de apoyo para estos fines.

- 7.5 Tema: “Análisis, diseño e implementación de un prototipo de PXB bajo plataforma Linux, utilizando la aplicación Asterisk para la Universidad Politécnica Salesiana (Cayambe).”

Autor: Changoluisa Casa William Vicente; TipantuñaChancusi Soraya Jacqueline.

Año: 2008

Resumen: Este tema de tesis se enfoca en la utilización del software de código abierto Asterisk para el diseño y la implementación de un prototipo de PBX baja plataforma Linux, esta implementación incluye servicios de telefonía como: enrutamiento de llamadas, estadísticas de llamadas, voicemail, conferencias, entre otros.

- 7.6 Tema: “Diseño y análisis de factibilidad de una solución de voz sobre IP en la Cooperativa de ahorros y crédito Alianza del Valle Ltda.”

Autor: Crisanto Ñacata Christian Misael

Año: 2009

Resumen: Este proyecto de tesis trata acerca del estudio de factibilidad teórico económico de una solución VoIP para la Cooperativa Alianza del Valle Ltda., estudio que comprende una investigación y recopilación de posibles soluciones especificando características de cada una de ellas para la realización del diseño que mejor se acople a las necesidades de la institución.

- 7.7 Tema: “Estudio, desarrollo y configuración de un sistema de respuesta interactiva de voz (IVR) para la Universidad Politécnica Salesiana Campus Sur, utilizando asterisk bajo la plataforma Linux”.

Autores: Araujo Vanegas Fausto Paúl; Sandoval Enríquez Ivonne Dayana.

Año: 2009

Resumen: No se encuentra esta tesis en la biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

- 7.8 Tema: “Análisis, diseño y desarrollo de un sistema web e I.V.R (InteractiveVoice Response) dinámico para la gestión comercial de la empresa “Sistemas eléctricos Industriales S.E.I.”.”

Autores: Rocano Casa Luis Enrique; Velasco Pinos Patricio Vladimir.

Año: 2010

Resumen: El presente tema de tesis consiste en el análisis, diseño y desarrollo de un sistema Web e I.V.R el cual permite la administración de los productos, clientes, proveedores, así como también la facturación en bruto de pedidos. Por otra parte el sistema I.V.R, mediante la detección de tonos D.T.M.F., brinda la información más relevante de la empresa, y permite la realización de pedidos de productos.

8. TEMARIO

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

- 1.1 Principios básicos de la telefonía
- 1.2 Estándares para telefonía IP
- 1.3 Manejo de telefonía usando GNU/Linux Elastix

CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- 2.1 Situación actual de la empresa “Laboratorios René Chardon”
- 2.3 Obtención de recursos tecnológicos, logísticos y de procesos
- 2.4 Análisis de requerimientos

CAPÍTULO III: DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN BASADA EN COMUNICACIONES IP

- 3.1 Descripción del proyecto
- 3.2 Arquitectura del diseño

3.3 Configuración de herramientas de gestión y administración

CAPITULO IV: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

- 4.1 Requisitos para la instalación del Elastix
- 4.2 Instalación paso a paso
- 4.4 Configuración de troncales a la PSTN
- 4.5 Configuración de extensiones y teléfonos IP

CAPITULO V: ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

- 5.1 Factibilidad técnica (Protocolo de Pruebas)
- 5.2 Revisión de resultados y ajustes
- 5.3 Análisis de costos
- 5.4 Manuales de usuario
- 5.5 Plan de capacitación

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 7.1 Conclusiones
- 7.2 Recomendaciones

9. BIBLIOGRAFÍA

http://www.palosanto.com/index.php?option=com_content&view=article&id=118&Itemid=116&lang=es

<http://www.sangoma.com/assets/docs/datasheets/sp/a200.pdf>

<http://manuales.loseskakeados.com/indice.htm>

<http://telematicaplicada.wordpress.com/2009/09/22/decimo-telematica-ups/>

10. PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO

El proyecto de titulación será financiado por la empresa “Laboratorios René Chardon”, que será la encargada de cubrir todos los gastos del proyecto a

implementarse, según se certifica en los documentos de auspicio que se adjunta al presente plan.

11. CRONOGRAMA TENTATIVO DE ACTIVIDADES

CRONOGRAMA TENTATIVO																																								
Mes	MES 1ero				MES 2do				MES 3ero				MES 4to				MES 5to				MES 6to				MES 7mo				MES 8vo				MES 9no				MES 10mo			
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
Investigación del marco teórico																																								
Análisis del sistema de comunicación existente																																								
Diseño de la solución																																								
Implementación y configuración de equipos																																								
Pruebas																																								
Capacitación Técnica al usuario final																																								

Daniela Benítez
0401648589

María Fernanda Pallo
1720113446

Ing. Marlon J. Cartagena
1707769806

ANEXOS

ANEXO A

A.1 ORGANIZACIÓN DE ARCHIVOS DESTACADOS DE ELASTIX.

En la tabla que se muestra a continuación se detallan los archivos destacados con sus respectivas descripciones que Elastix posee.

Directorio	Descripción
/etc/asterisk/	Este directorio contiene todos los archivos de configuración de Asterisk.
/usr/sbin	Contiene los ejecutables y scripts de Asterisk, como: asterisk, astman, astgenkey y safe_asterisk.
/usr/lib/asterisk	Se encuentran los objetos binarios relacionados con Asterisk que son específicos de la arquitectura.
/usr/lib/asterisk/modules	Contiene todos los módulos de tiempo de ejecución para las aplicaciones, contraladores de canales, códecs, controladores formato de archivo, etc. Se puede deshabilitar algunos módulos mediante el archivo modules.conf en el directorio /etc/asterisk
/usr/include/asterisk	Presenta los archivos de cabecera necesarios para construir aplicaciones Asterisk, controladores de canal y otros módulos cargables
/var/lib/asterisk	Contiene los datos variables usados por Asterisk en su operación normal
/var/lib/asterisk/agi-bin	Se encuentran los scripts AGI usados por la aplicación AGI en el plan de numeración
/var/lib/asterisk/astdb	Es la base de datos de Asterisk, comparado al Registro de Windows. Este archivo no es usado directamente pero su contenido puede ser visualizado y modificado por el comando database

Directorio	Descripción
/etc/asterisk/	Este directorio contiene todos los archivos de configuración de Asterisk.
/usr/sbin	Contiene los ejecutables y scripts de Asterisk, como: asterisk, astman, astgenkey y safe_asterisk.
/usr/lib/asterisk	Se encuentran los objetos binarios relacionados con Asterisk que son específicos de la arquitectura.
/usr/lib/asterisk/modules	Contiene todos los módulos de tiempo de ejecución para las aplicaciones, contraladores de canales, códecs, controladores formato de archivo, etc. Se puede deshabilitar algunos módulos mediante el archivo modules.conf en el directorio /etc/asterisk
/usr/include/asterisk	Presenta los archivos de cabecera necesarios para construir aplicaciones Asterisk, controladores de canal y otros módulos cargables
/var/lib/asterisk	Contiene los datos variables usados por Asterisk en su operación normal
/var/lib/asterisk/agi-bin	Se encuentran los scripts AGI usados por la aplicación AGI en el plan de numeración
/var/lib/asterisk/firmware	Contiene el firmware para varios dispositivos compatibles con Asterisk
/var/lib/asterisk/images	Almacena las imágenes usadas en el plan de numeración y en aplicaciones
/var/lib/asterisk/keys	Almacena las llaves públicas y privadas usadas en la autenticación con firmas digitales (RSA)
/var/lib/asterisk/mohmp3	Contiene todos los archivos de música formato mp3 que son usados para la música en espera. Los archivos mp3 requieren codificación con tasa de bits constante y sin banderas
/var/lib/asterisk/sounds	Almacena archivos de audio y prompts usados por las aplicaciones de Asterisk
/var/run	Se encuentran los identificadores de procesos primarios (PID) y los tiempos de ejecución. Asterisk almacena su

Directorio	Descripción
/etc/asterisk/	Este directorio contiene todos los archivos de configuración de Asterisk.
/usr/sbin	Contiene los ejecutables y scripts de Asterisk, como: asterisk, astman, astgenkey y safe_asterisk.
/usr/lib/asterisk	Se encuentran los objetos binarios relacionados con Asterisk que son específicos de la arquitectura.
/usr/lib/asterisk/modules	Contiene todos los módulos de tiempo de ejecución para las aplicaciones, contraladores de canales, códecs, controladores formato de archivo, etc. Se puede deshabilitar algunos módulos mediante el archivo modules.conf en el directorio /etc/asterisk
/usr/include/asterisk	Presenta los archivos de cabecera necesarios para construir aplicaciones Asterisk, controladores de canal y otros módulos cargables
/var/lib/asterisk	Contiene los datos variables usados por Asterisk en su operación normal
/var/lib/asterisk/agi-bin	Se encuentran los scripts AGI usados por la aplicación AGI en el plan de numeración
	información aquí de acuerdo a la configuración establecida en el archivo asterisk.conf
/var/run/asterisk.pid	Contiene los identificadores de procesos primarios (PID)
/var/run/asterisk.ctl	Una tubería usada por Asterisk para establecer un modo remoto de operación
/var/spool/asterisk	Contiene los archivos de tiempo de ejecución para trabajar con llamadas salientes, voicemail, etc.
/var/spool/asterisk/outgoing	Almacena archivos de toda llamada saliente
/var/spool/asterisk/tmp	Directorio usado para guardar información temporal. Esto evita que dos procesos traten de leer y escribir un archivo al mismo tiempo.
/var/spool/asterisk/voicemail	Directorio que contiene todos los buzones de voicemail y los saludos de los usuarios.

Directorio	Descripción
/etc/asterisk/	Este directorio contiene todos los archivos de configuración de Asterisk.
/usr/sbin	Contiene los ejecutables y scripts de Asterisk, como: asterisk, astman, astgenkey y safe_asterisk.
/usr/lib/asterisk	Se encuentran los objetos binarios relacionados con Asterisk que son específicos de la arquitectura.
/usr/lib/asterisk/modules	Contiene todos los módulos de tiempo de ejecución para las aplicaciones, contraladores de canales, códecs, controladores formato de archivo, etc. Se puede deshabilitar algunos módulos mediante el archivo modules.conf en el directorio /etc/asterisk
/usr/include/asterisk	Presenta los archivos de cabecera necesarios para construir aplicaciones Asterisk, controladores de canal y otros módulos cargables
/var/lib/asterisk	Contiene los datos variables usados por Asterisk en su operación normal
/var/lib/asterisk/agi-bin	Se encuentran los scripts AGI usados por la aplicación AGI en el plan de numeración
	Todas las extensiones que hayan ingresado a la cuenta y estén configuradas en el archivo voicemail.conf tendrán un subdirectorio aparte dentro de este directorio.
/var/log/asterisk	Almacena toda la información que se monitorea para obtener registros
/var/log/asterisk/cdr-cvs	Usado para almacenar los CDRs (CallDetail Record) en formato de valores separados por comas (CVS). Generalmente esta información se almacena en el archivo master.cvs pero se puede configurar para que algunas cuentas individuales tengan su propio archivo

A.2 ARCHIVOS DE CONFIGURACIÓN

En la presente tabla se detallan los archivos de configuración que son necesarios cambiar para el funcionamiento de los diferentes servicios que Elastix proporciona.

Archivo	Descripción
amd.conf	Se utiliza para cuando se hace llamadas y estas detectan una contestadora automática
applications.conf	Aquí se incluye el plan de marcado
asterisk.conf	Archivo principal de configuración de Asterisk
cbmysql.conf	Archivo de configuración del módulo Asterisk usado para manejar las conferencias en Elastix
cdr_custom.conf	Archivo donde se define lo que se escribe en los CDRs
codecs.conf	Archivo en el que se configuran algunas opciones que controlan el funcionamiento de algunos códecs
features.conf	Archivo en el que se puede configurar algunos parámetros de transferencia y captura de llamadas
followme.conf	Configuración de la funcionalidad followme
h323.conf	Archivo de configuración para protocolo H.323
indications.conf	Archivo para configurar la definición de tomos
localprefixes.conf	Archivo que permite configurar reglas de marcado basado en prefijos
meetme.conf	Configuración de los cuartos de conferencias permanentes
parking_additional.conf	Archivo que almacena cierta información de lotes de parqueo
queues.conf	Archivo general de configuración para colas
sip.conf	Configuración de SIP
users.conf	Utilizado para definir el concepto de qué usuario puede tener asociado una extensión

ANEXO B

TABLA DE TRAFICO ERLANG B

Erlang B Traffic Table												
Maximum Offered Load Versus B and N												
N/B	B is in %											
	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2	5	10	15	20	30	40
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0101	.0204	.0526	.1111	.1765	.2500	.4286	.6667
2	.0142	.0321	.0458	.1054	.1526	.2235	.3813	.5954	.7962	1.000	1.449	2.000
3	.0868	.1517	.1938	.3490	.4555	.6022	.8994	1.271	1.603	1.930	2.633	3.480
4	.2347	.3624	.4393	.7012	.8694	1.092	1.525	2.045	2.501	2.945	3.891	5.021
5	.4520	.6486	.7621	1.132	1.361	1.657	2.219	2.881	3.454	4.010	5.189	6.596
6	.7282	.9957	1.146	1.622	1.909	2.276	2.960	3.758	4.445	5.109	6.514	8.191
7	1.054	1.392	1.579	2.158	2.501	2.935	3.738	4.666	5.461	6.230	7.856	9.800
8	1.422	1.830	2.051	2.730	3.128	3.627	4.543	5.597	6.498	7.369	9.213	11.42
9	1.826	2.302	2.558	3.333	3.783	4.345	5.370	6.546	7.551	8.522	10.58	13.05
10	2.260	2.803	3.092	3.961	4.461	5.084	6.216	7.511	8.616	9.685	11.95	14.68
11	2.722	3.329	3.651	4.610	5.160	5.842	7.076	8.487	9.691	10.86	13.33	16.31
12	3.207	3.878	4.231	5.279	5.876	6.615	7.950	9.474	10.78	12.04	14.72	17.95
13	3.713	4.447	4.831	5.964	6.607	7.402	8.835	10.47	11.87	13.22	16.11	19.60
14	4.239	5.032	5.446	6.663	7.352	8.200	9.730	11.47	12.97	14.41	17.50	21.24
15	4.781	5.634	6.077	7.376	8.108	9.010	10.63	12.48	14.07	15.61	18.90	22.89
16	5.339	6.250	6.722	8.100	8.875	9.828	11.54	13.50	15.18	16.81	20.30	24.54
17	5.911	6.878	7.378	8.834	9.652	10.66	12.46	14.52	16.29	18.01	21.70	26.19
18	6.496	7.519	8.046	9.578	10.44	11.49	13.39	15.55	17.41	19.22	23.10	27.84
19	7.093	8.170	8.724	10.33	11.23	12.33	14.32	16.58	18.53	20.42	24.51	29.50
20	7.701	8.831	9.412	11.09	12.03	13.18	15.25	17.61	19.65	21.64	25.92	31.15
21	8.319	9.501	10.11	11.86	12.84	14.04	16.19	18.65	20.77	22.85	27.33	32.81
22	8.946	10.18	10.81	12.64	13.65	14.90	17.13	19.69	21.90	24.06	28.74	34.46
23	9.583	10.87	11.52	13.42	14.47	15.76	18.08	20.74	23.03	25.28	30.15	36.12
24	10.23	11.56	12.24	14.20	15.30	16.63	19.03	21.78	24.16	26.50	31.56	37.78
25	10.88	12.26	12.97	15.00	16.13	17.51	19.99	22.83	25.30	27.72	32.97	39.44
26	11.54	12.97	13.70	15.80	16.96	18.38	20.94	23.89	26.43	28.94	34.39	41.10
27	12.21	13.69	14.44	16.60	17.80	19.27	21.90	24.94	27.57	30.16	35.80	42.76
28	12.88	14.41	15.18	17.41	18.64	20.15	22.87	26.00	28.71	31.39	37.21	44.41
29	13.56	15.13	15.93	18.22	19.49	21.04	23.83	27.05	29.85	32.61	38.63	46.07
30	14.25	15.86	16.68	19.03	20.34	21.93	24.80	28.11	31.00	33.84	40.05	47.74
31	14.94	16.60	17.44	19.85	21.19	22.83	25.77	29.17	32.14	35.07	41.46	49.40
32	15.63	17.34	18.21	20.68	22.05	23.73	26.75	30.24	33.28	36.30	42.88	51.06
33	16.34	18.09	18.97	21.51	22.91	24.63	27.72	31.30	34.43	37.52	44.30	52.72
34	17.04	18.84	19.74	22.34	23.77	25.53	28.70	32.37	35.58	38.75	45.72	54.38
35	17.75	19.59	20.52	23.17	24.64	26.44	29.68	33.43	36.72	39.99	47.14	56.04

36	18.47	20.35	21.30	24.01	25.51	27.34	30.66	34.50	37.87	41.22	48.56	57.70
37	19.19	21.11	22.08	24.85	26.38	28.25	31.64	35.57	39.02	42.45	49.98	59.37
38	19.91	21.87	22.86	25.69	27.25	29.17	32.62	36.64	40.17	43.68	51.40	61.03
39	20.64	22.64	23.65	26.53	28.13	30.08	33.61	37.72	41.32	44.91	52.82	62.69
40	21.37	23.41	24.44	27.38	29.01	31.00	34.60	38.79	42.48	46.15	54.24	64.35
41	22.11	24.19	25.24	28.23	29.89	31.92	35.58	39.86	43.63	47.38	55.66	66.02
42	22.85	24.97	26.04	29.09	30.77	32.84	36.57	40.94	44.78	48.62	57.08	67.68
43	23.59	25.75	26.84	29.94	31.66	33.76	37.57	42.01	45.94	49.85	58.50	69.34
44	24.33	26.53	27.64	30.80	32.54	34.68	38.56	43.09	47.09	51.09	59.92	71.01
45	25.08	27.32	28.45	31.66	33.43	35.61	39.55	44.17	48.25	52.32	61.35	72.67
46	25.83	28.11	29.26	32.52	34.32	36.53	40.55	45.24	49.40	53.56	62.77	74.33
47	26.59	28.90	30.07	33.38	35.22	37.46	41.54	46.32	50.56	54.80	64.19	76.00
48	27.34	29.70	30.88	34.25	36.11	38.39	42.54	47.40	51.71	56.03	65.61	77.66
49	28.10	30.49	31.69	35.11	37.00	39.32	43.53	48.48	52.87	57.27	67.04	79.32
50	28.87	31.29	32.51	35.98	37.90	40.26	44.53	49.56	54.03	58.51	68.46	80.99
51	29.63	32.09	33.33	36.85	38.80	41.19	45.53	50.64	55.19	59.75	69.88	82.65
52	30.40	32.90	34.15	37.72	39.70	42.12	46.53	51.73	56.35	60.99	71.31	84.32
53	31.17	33.70	34.98	38.60	40.60	43.06	47.53	52.81	57.50	62.22	72.73	85.98
54	31.94	34.51	35.80	39.47	41.51	44.00	48.54	53.89	58.66	63.46	74.15	87.65
55	32.72	35.32	36.63	40.35	42.41	44.94	49.54	54.98	59.82	64.70	75.58	89.31
56	33.49	36.13	37.46	41.23	43.32	45.88	50.54	56.06	60.98	65.94	77.00	90.97
57	34.27	36.95	38.29	42.11	44.22	46.82	51.55	57.14	62.14	67.18	78.43	92.64
58	35.05	37.76	39.12	42.99	45.13	47.76	52.55	58.23	63.31	68.42	79.85	94.30
59	35.84	38.58	39.96	43.87	46.04	48.70	53.56	59.32	64.47	69.66	81.27	95.97
60	36.62	39.40	40.80	44.76	46.95	49.64	54.57	60.40	65.63	70.90	82.70	97.63
61	37.41	40.22	41.63	45.64	47.86	50.59	55.57	61.49	66.79	72.14	84.12	99.30
62	38.20	41.05	42.47	46.53	48.77	51.53	56.58	62.58	67.95	73.38	85.55	101.0
63	38.99	41.87	43.31	47.42	49.69	52.48	57.59	63.66	69.11	74.63	86.97	102.6
64	39.78	42.70	44.16	48.31	50.60	53.43	58.60	64.75	70.28	75.87	88.40	104.3
65	40.58	43.52	45.00	49.20	51.52	54.38	59.61	65.84	71.44	77.11	89.82	106.0
66	41.38	44.35	45.85	50.09	52.44	55.33	60.62	66.93	72.60	78.35	91.25	107.6
67	42.17	45.18	46.69	50.98	53.35	56.28	61.63	68.02	73.77	79.59	92.67	109.3
68	42.97	46.02	47.54	51.87	54.27	57.23	62.64	69.11	74.93	80.83	94.10	111.0
69	43.77	46.85	48.39	52.77	55.19	58.18	63.65	70.20	76.09	82.08	95.52	112.6
70	44.58	47.68	49.24	53.66	56.11	59.13	64.67	71.29	77.26	83.32	96.95	114.3
71	45.38	48.52	50.09	54.56	57.03	60.08	65.68	72.38	78.42	84.56	98.37	116.0
72	46.19	49.36	50.94	55.46	57.96	61.04	66.69	73.47	79.59	85.80	99.80	117.6
73	47.00	50.20	51.80	56.35	58.88	61.99	67.71	74.56	80.75	87.05	101.2	119.3
74	47.81	51.04	52.65	57.25	59.80	62.95	68.72	75.65	81.92	88.29	102.7	120.9
75	48.62	51.88	53.51	58.15	60.73	63.90	69.74	76.74	83.08	89.53	104.1	122.6
76	49.43	52.72	54.37	59.05	61.65	64.86	70.75	77.83	84.25	90.78	105.5	124.3
77	50.24	53.56	55.23	59.96	62.58	65.81	71.77	78.93	85.41	92.02	106.9	125.9
78	51.05	54.41	56.09	60.86	63.51	66.77	72.79	80.02	86.58	93.26	108.4	127.6
79	51.87	55.25	56.95	61.76	64.43	67.73	73.80	81.11	87.74	94.51	109.8	129.3
80	52.69	56.10	57.81	62.67	65.36	68.69	74.82	82.20	88.91	95.75	111.2	130.9
81	53.51	56.95	58.67	63.57	66.29	69.65	75.84	83.30	90.08	96.99	112.6	132.6
82	54.33	57.80	59.54	64.48	67.22	70.61	76.86	84.39	91.24	98.24	114.1	134.3
83	55.15	58.65	60.40	65.39	68.15	71.57	77.87	85.48	92.41	99.48	115.5	135.9
84	55.97	59.50	61.27	66.29	69.08	72.53	78.89	86.58	93.58	100.7	116.9	137.6
85	56.79	60.35	62.14	67.20	70.02	73.49	79.91	87.67	94.74	102.0	118.3	139.3
86	57.62	61.21	63.00	68.11	70.95	74.45	80.93	88.77	95.91	103.2	119.8	140.9
87	58.44	62.06	63.87	69.02	71.88	75.42	81.95	89.86	97.08	104.5	121.2	142.6
88	59.27	62.92	64.74	69.93	72.82	76.38	82.97	90.96	98.25	105.7	122.6	144.3
89	60.10	63.77	65.61	70.84	73.75	77.34	83.99	92.05	99.41	107.0	124.0	145.9
90	60.92	64.63	66.48	71.76	74.68	78.31	85.01	93.15	100.6	108.2	125.5	147.6

91	61.75	65.49	67.36	72.67	75.62	79.27	86.04	94.24	101.8	109.4	126.9	149.3
92	62.58	66.35	68.23	73.58	76.56	80.24	87.06	95.34	102.9	110.7	128.3	150.9
93	63.42	67.21	69.10	74.50	77.49	81.20	88.08	96.43	104.1	111.9	129.8	152.6
94	64.25	68.07	69.98	75.41	78.43	82.17	89.10	97.53	105.3	113.2	131.2	154.3
95	65.08	68.93	70.85	76.33	79.37	83.13	90.12	98.63	106.4	114.4	132.6	155.9
96	65.92	69.79	71.73	77.24	80.31	84.10	91.15	99.72	107.6	115.7	134.0	157.6
97	66.75	70.65	72.61	78.16	81.25	85.07	92.17	100.8	108.8	116.9	135.5	159.3
98	67.59	71.52	73.48	79.07	82.18	86.04	93.19	101.9	109.9	118.2	136.9	160.9
99	68.43	72.38	74.36	79.99	83.12	87.00	94.22	103.0	111.1	119.4	138.3	162.6
100	69.27	73.25	75.24	80.91	84.06	87.97	95.24	104.1	112.3	120.6	139.7	164.3

N is the number of servers. The numerical column headings indicate blocking probability B in %. Table generated by Dan Dexter

ANEXO C

PROCESO DE INSTALACIÓN

Para la instalación de Elastix se procede de la siguiente manera:

- Se inserta el CD de instalación de Elastix en el equipo que manejará la central IP, una vez realizado esto se visualizará una pantalla como se muestra en la figura 1.



Figura 1 Pantalla de instalación

En esta pantalla solo bastará con dar; Enter para continuar con la instalación.

- Luego de que el sistema detecta el hardware del equipo, aparecerá la pantalla para escoger el idioma del teclado el mismo que para esta instalación debe ser: es (Español), figura 2.



Figura 2 Configuración del teclado

- No se crearon particiones extras en el equipo, esta partición se lo efectuó escogiendo la opción de “Espacio disponible en dispositivos seleccionados y crear diseño predeterminado” opción que permite utilizar todo el disco duro para esta instalación, figura 3.

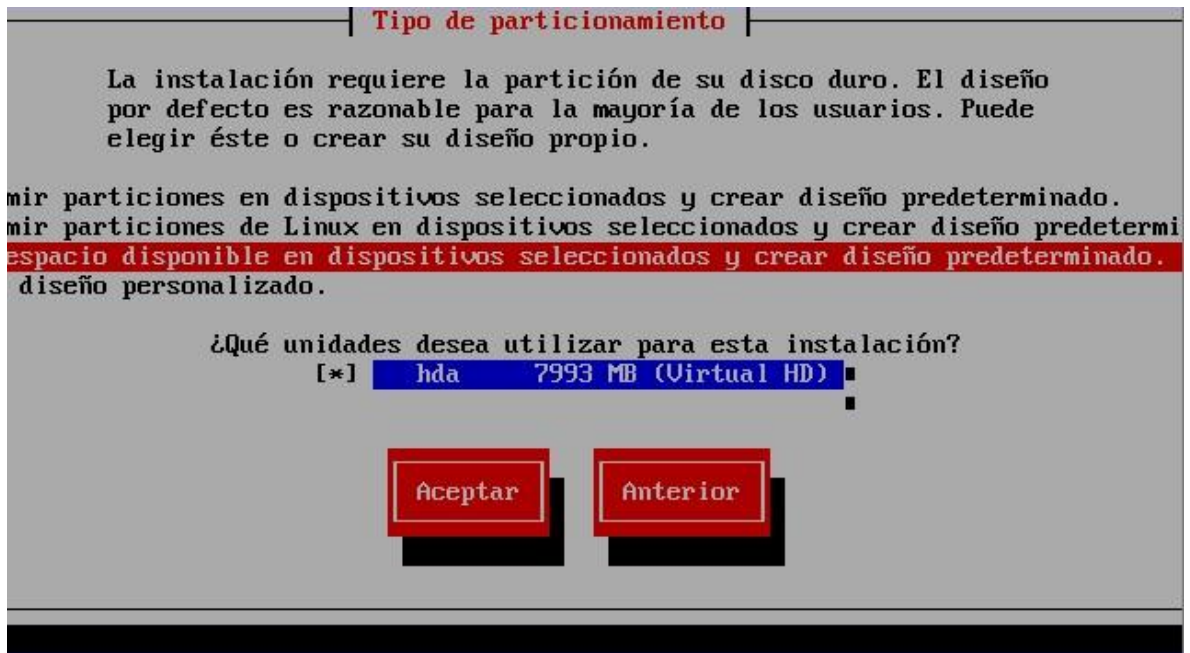


Figura 3 Tipo de partición

- Dentro de la configuración de la red para eth0 se escogió la opción activar soporte IPv4 y la asignación de la IP de forma manual como se muestra en la figura 4.



Figura 4 Configuración IP

- Se selecciona la zona horaria América/Bogotá como se muestra en la figura 5.



Figura 5 Selección de zona horaria

- Se establece una contraseña para el súper usuario o denominado también root quién posee todos los privilegios de administrador, figura 6.



Figura 6 Contraseña de administrador

- Se debe esperar varios minutos mientras se procede con la creación y formateo de las particiones para luego empezar con la instalación, figura 7.



Figura 7 Proceso de instalación

- Dentro de la configuración de Elastix es necesario establecer una contraseña para el motor de Base de Datos MySQL como se muestra en la figura 8.

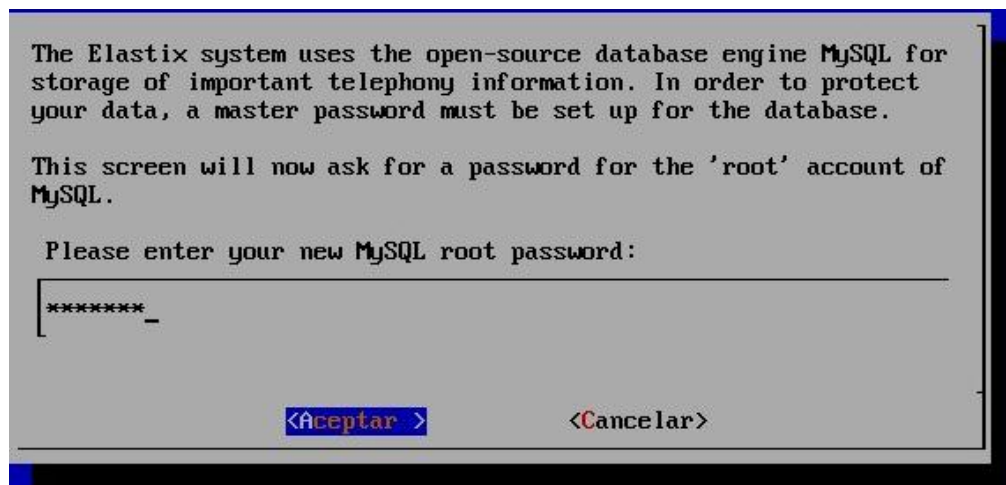


Figura 8 Contraseña para MySQL

- Otra de las contraseñas que se configura es admin, esta permite ingresar al servidor mediante una interfaz web, figura 9.



Figura 9 Contraseña de la interfaz web

- Finalmente procedemos a autenticar, se inicia con las configuraciones necesarias que el sistema utiliza, figura 10

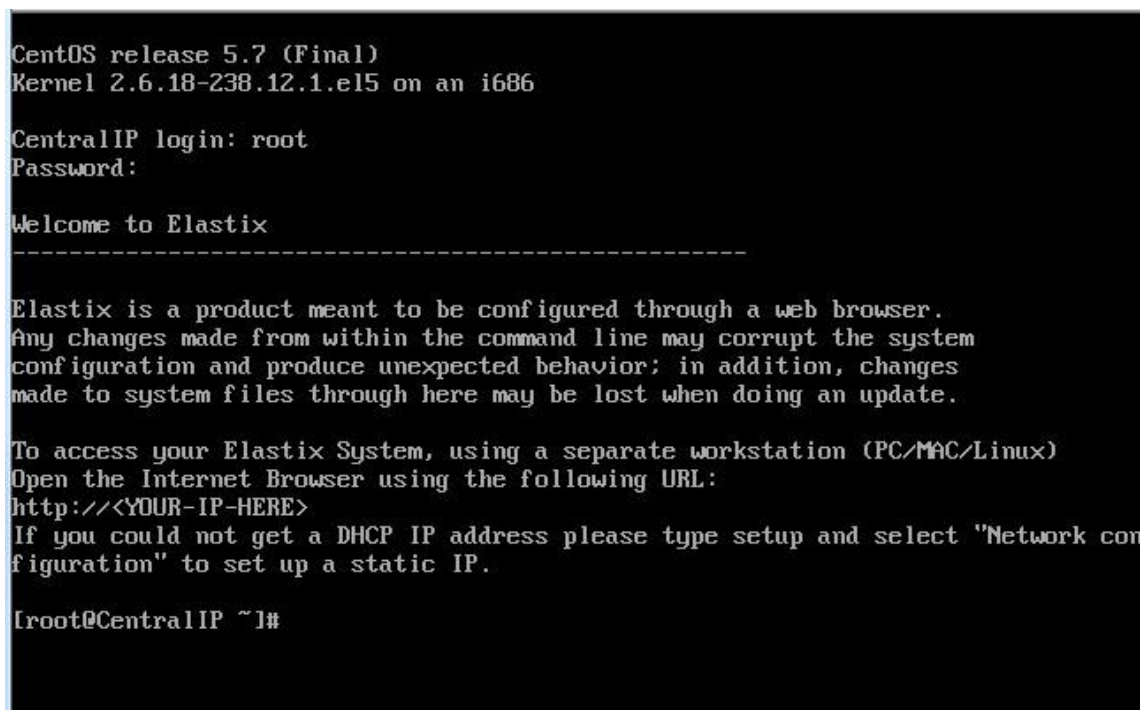


Figura 10 Login

- Mediante el uso de un browser como lo es Mozilla Firefox se puede acceder al servidor, la interfaz es mucho más amigable ya que esta es una interfaz gráfica

que facilita realizar las configuraciones de la central IP como se puede observar en la figura 11 y en la figura 12

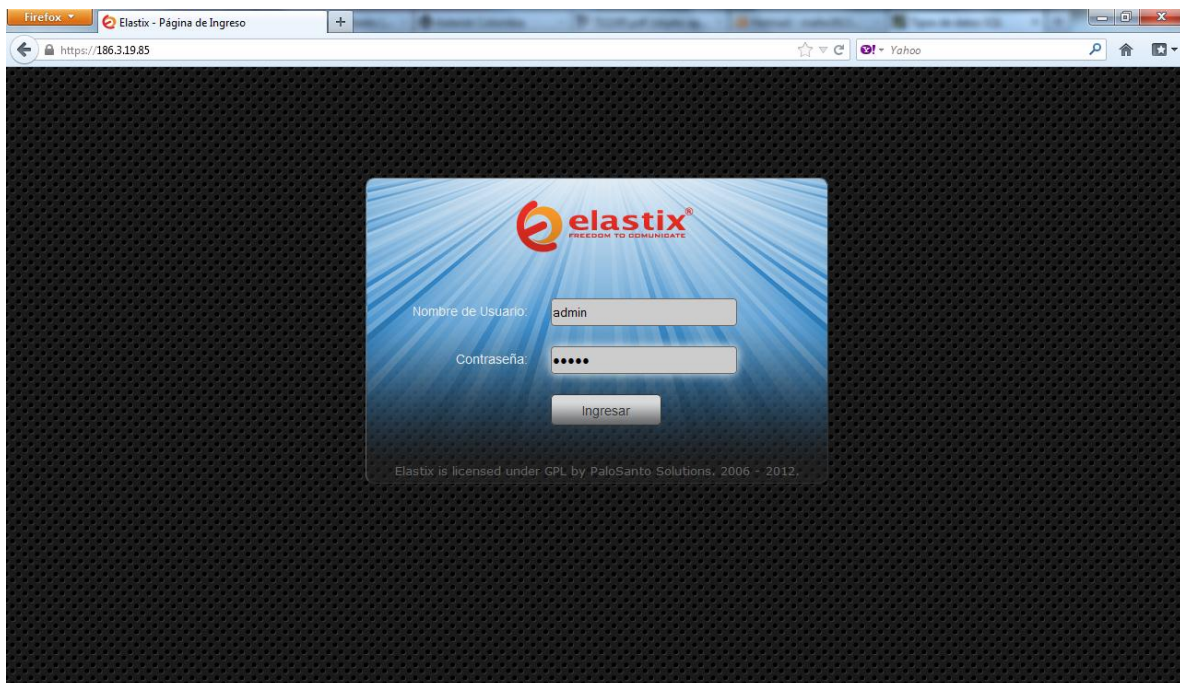


Figura 11 Login interfaz web

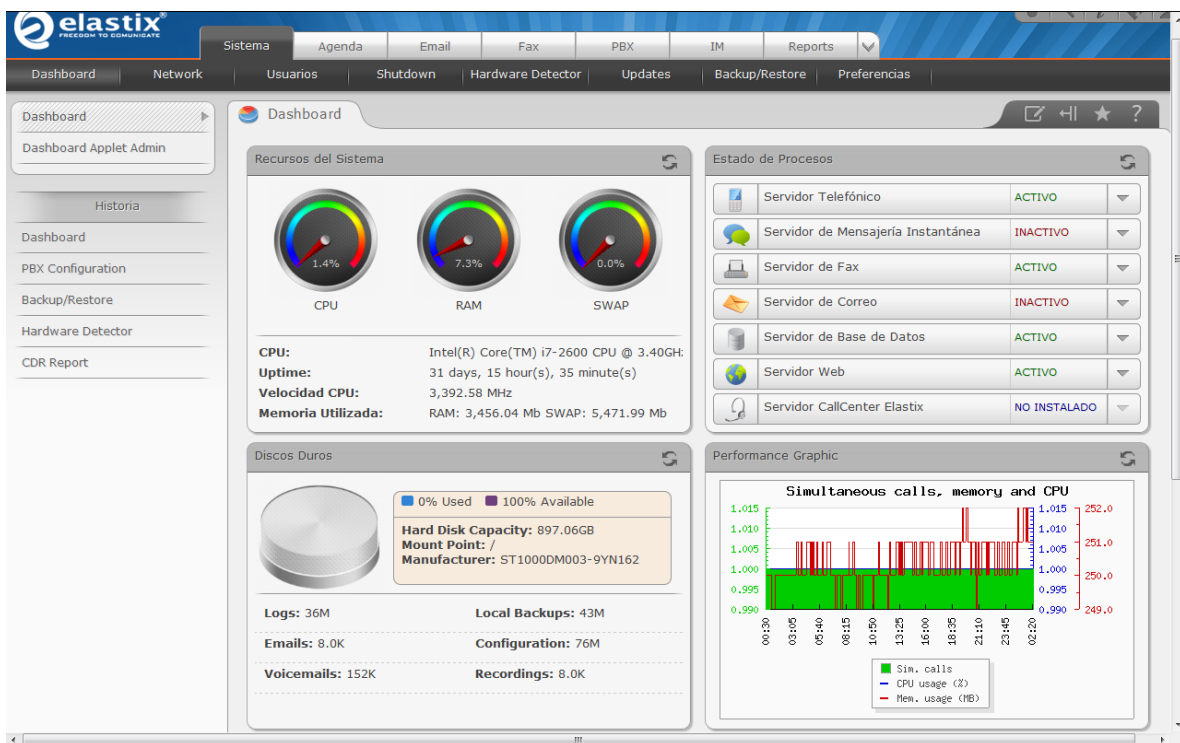


Figura 12 Interfaz web

ANEXO D

PROTOCOLO DE PRUEBAS

D.1 FECHA 14-12-2012

No.	Parámetro	Descripción de la prueba	Elemento evaluado	Resultados (Prueba aceptada)		Observaciones
				Si	No	
1	Configuración del servidor de comunicaciones	Se verifica que todos los servicios necesarios para el server estén corriendo correctamente	El servidor está configurado correctamente	X		Se instala la versión de Elastix 2.6.18
2	Configuración de un usuario lógico (softphone)	Configuración de usuarios en teléfonos lógicos	Configuración correcta del usuario en el softphone	X		Se utiliza el softphone QuteCom como teléfono lógico
3	Configuración de un usuario físico (teléfono IP)	Configuración de usuarios en teléfonos IP Grandstream	Configuración del usuario en el teléfono IP	X		La configuración del usuario en el teléfono IP se lo realizó mediante la interfaz web del teléfono
4	Configuración de un usuario físico (utilizando PAP2)	Configuración de usuarios físicos en los PAP2	Configuración correcta de los usuarios en los PAP2	X		La configuración del usuario en los PAP2 se lo realizó mediante la interfaz web
5	Calidad de voz	Establecer una llamada telefónica entre dos usuarios utilizando teléfonos lógicos	La comunicación presenta eco durante la conversación		X	Se realizan ajusten en la configuración del servidor

No.	Parámetro	Descripción de la prueba	Elemento evaluado	Resultados (Prueba aceptada)		Observaciones
				Si	No	
6	Calidad de voz	Establecer una llamada telefónica entre dos usuarios utilizando teléfonos IP	La comunicación presenta eco durante la conversación		X	Se realizan ajusten en la configuración del servidor
7	Calidad de voz	Establecer una llamada telefónica entre dos usuarios utilizando un teléfono físico y uno lógico	La comunicación presenta eco durante la conversación		X	Se realizan ajusten en la configuración del servidor
8	Calidad de voz	Establecer una llamada telefónica entre dos usuarios utilizando teléfonos físicos con PAP2	La comunicación presenta eco durante la conversación		X	Se realizan ajusten en la configuración del servidor
9	Calidad de voz	Establecer una llamada telefónica entre dos usuarios utilizando un teléfono lógico y un físico con PAP2	La comunicación presenta eco durante la conversación		X	Se realizan ajusten en la configuración del servidor
10	Calidad de voz	Establecer una llamada telefónica entre dos usuarios	La comunicación presenta eco durante la conversación		X	Se realizan ajusten en la configuración del servidor

No.	Parámetro	Descripción de la prueba	Elemento evaluado	Resultados (Prueba aceptada)		Observaciones
				Si	No	
		utilizando un teléfono IP y un físico con PAP2				
11	Calidad de voz	Llamada por línea externa	La comunicación presenta eco y latencia durante la conversación		X	Se realizan ajusten en la configuración del servidor
12	Configuración de transferencias de llamadas	La transferencia de llamada se realiza mediante un código configurado en el servidor	La transferencia de llamadas no se realiza		X	Se cambia el código para las transferencias de llamadas
13	Configuración de salas de conferencia	Las salas de conferencias fueron configuradas desde la interfaz web de Elastix	Las salas de conferencia funcionan correctamente	X		Las salas de conferencias fue probada entre teléfonos IP, softphone y PAP2
14	Configuración de captura de llamadas	La transferencia de llamada se realiza mediante un código configurado en el servidor	No captura llamadas		X	Se cambia el código para las capturas de llamadas
		Si se conoce el número de la extensión la llamada se transfiere a la extensión solicitada	La llamada externa no es transferida correctamente		X	Se cambia el código para las transferencias de llamadas
		Si marca 1 la llamada se transfiere al dpto. de Bodega	La llamada externa no es transferida correctamente		X	Se cambia el código para las transferencias de llamadas

No.	Parámetro	Descripción de la prueba	Elemento evaluado	Resultados (Prueba aceptada)		Observaciones
				Si	No	
15	Configuración del IVR	Si marca 2 la llamada se transfiere al dpto. de Facturación	La llamada externa es transferida correctamente		X	Se cambia el código para las transferencias de llamadas
		Si marca 3 la llamada se transfiere al dpto. de Marketing	La llamada externa no es transferida correctamente		X	Se cambia el código para las transferencias de llamadas
		Si marca 4 el cliente puede conocer acerca de eventos y capacitaciones	La llamada externa no es transferida correctamente		X	Se cambia el código para las transferencias de llamadas
		Si marca 5 se puede enviar un documento por fax	Fax no recibe correctamente		X	Se cambia configuraciones en el servidor
		Si marca 0 la llamada se direccionará a una operadora	La llamada externa no es transferida correctamente		X	Se cambia el código para las transferencias de llamadas
		Si la opción es errónea se vuelve a escuchar las opciones	No se vuelve a escuchar las opciones de nuevo		X	Se cambian archivos de configuración
		Mensajes de voz dejados por los clientes a la operadora en horarios no laborales	Mensaje no se recibe		X	Se cambian archivos de configuración
		El cliente escucha claramente las opciones de los eventos y capacitaciones	Opciones correctamente configuradas	X		Se escuchan las opciones correctamente
		Se escoge la opción del menú de eventos o capacitaciones	Opciones correctamente configuradas	X		Correcto
		Validación en la Base de Datos del evento o capacitación	Validación exitosa, valida si el evento o capacitación es limitada o	X		Correcto

No.	Parámetro	Descripción de la prueba	Elemento evaluado	Resultados (Prueba aceptada)		Observaciones
				Si	No	
			ilimitada			
		Validación del ingreso de la cédula de identidad	Validación correcta	X		Correcto
		Si el ingreso del número de cédula es mayor a dos intentos el cliente debe volver a comunicarse con la empresa	Validación correcta	X		Correcto
		Validación en la Base de Datos del número de cédula del cliente	Validación correcta para proceder con la reservación	X		Correcto
		Si no existe como cliente tiene la opción de registrarse	Registro correcto	X		Correcto
		Si no desea registrarse como nuevo cliente puede comunicarse con la operadora	Transferencia no exitosa a la operadora		X	Se cambia el código para las transferencias de llamadas

D.2 FECHA 25-01-2013

No.	Parámetro	Descripción de la prueba	Elemento evaluado	Resultados (Prueba aceptada)		Observaciones
				Si	No	
1	Configuración del servidor de comunicaciones	Se verifica que todos los servicios necesarios para el server estén corriendo correctamente	El servidor está configurado correctamente	X		Se instala la versión de Elastix 2.6.18
2	Configuración de un usuario lógico (softphone)	Configuración de usuarios en teléfonos lógicos	Configuración correcta del usuario en el softphone	X		Se utiliza el softphone QuteCom como teléfono lógico
3	Configuración de un usuario físico (teléfono IP)	Configuración de usuarios en teléfonos IP Grandstream	Configuración del usuario en el teléfono IP	X		La configuración del usuario en el teléfono IP se lo realizó mediante la interfaz web del teléfono
4	Configuración de un usuario físico (utilizando PAP2)	Configuración de usuarios físicos en los PAP2	Configuración correcta de los usuarios en los PAP2	X		La configuración del usuario en los PAP2 se lo realizó mediante la interfaz web
5	Calidad de voz	Establecer una llamada telefónica entre dos usuarios utilizando teléfonos lógicos	La comunicación es clara durante la conversación	X		Comunicación clara entre softphones
6	Calidad de voz	Establecer una llamada telefónica entre dos usuarios utilizando	La comunicación es clara durante la conversación	X		Comunicación clara entre teléfonos IP

No.	Parámetro	Descripción de la prueba	Elemento evaluado	Resultados (Prueba aceptada)		Observaciones
				Si	No	
		teléfonos IP				
7	Calidad de voz	Establecer una llamada telefónica entre dos usuarios utilizando un teléfono físico y uno lógico	La comunicación es clara durante la conversación	X		Comunicación clara entre teléfono IP y softphone
8	Calidad de voz	Establecer una llamada telefónica entre dos usuarios utilizando teléfonos físicos con PAP2	La comunicación es clara durante la conversación	X		Comunicación clara entre PAP2
9	Calidad de voz	Establecer una llamada telefónica entre dos usuarios utilizando un teléfono lógico y un físico con PAP2	La comunicación es clara durante la conversación	X		Comunicación clara entre softphone y PAP2
10	Calidad de voz	Establecer una llamada telefónica entre dos usuarios utilizando un teléfono IP y un físico con PAP2	La comunicación es clara durante la conversación	X		Comunicación clara entre teléfono IP y PAP2

No.	Parámetro	Descripción de la prueba	Elemento evaluado	Resultados (Prueba aceptada)		Observaciones
				Si	No	
11	Calidad de voz	Llamada por línea externa	La comunicación es clara durante la conversación	X		Comunicación clara
12	Configuración de transferencias de llamadas	La transferencia de llamada se realiza mediante un código configurado en el servidor	La transferencia de llamadas se realiza correctamente	X		Funciona correctamente
13	Configuración de salas de conferencia	Las salas de conferencias fueron configuradas desde la interfaz web de Elastix	Las salas de conferencia funcionan correctamente	X		Las salas de conferencias fue probada entre teléfonos IP, softphone y PAP2
14	Configuración de captura de llamadas	La transferencia de llamada se realiza mediante un código configurado en el servidor	Se capturan llamadas sin problema	X		Captura de llamadas correcto
		Si se conoce el número de la extensión la llamada se transfiere a la extensión solicitada	La llamada externa es transferida correctamente	X		Funciona correctamente
		Si marca 1 la llamada se transfiere al dpto. de Bodega	La llamada externa es transferida correctamente	X		Funciona correctamente
		Si marca 2 la llamada se transfiere al dpto. de Facturación	La llamada externa es transferida correctamente	X		Funciona correctamente

No.	Parámetro	Descripción de la prueba	Elemento evaluado	Resultados (Prueba aceptada)		Observaciones
				Si	No	
15	Configuración del IVR	Si marca 3 la llamada se trasfiere al dpto. de Marketing	La llamada externa es transferida correctamente	X		Funciona correctamente
		Si marca 4 el cliente puede conocer acerca de eventos y capacitaciones	La llamada externa es transferida correctamente	X		Funciona correctamente
		Si marca 5 se puede enviar un documento por fax	Fax no recibe correctamente		X	Se cambia configuraciones en el servidor
		Si marca 0 la llamada se direccionará a una operadora	La llamada externa es transferida correctamente	X		Funciona correctamente
		Si la opción es errónea se vuelve a escuchar las opciones	Se vuelve a escuchar las opciones de nuevo	X		Funciona correctamente
		Mensajes de voz dejados por los clientes a la operadora en horarios no laborales	Mensaje no se recibe		X	Se cambian archivos de configuración
		El cliente escucha claramente las opciones de los eventos y capacitaciones	Opciones correctamente configuradas	X		Se escuchan las opciones correctamente
		Se escoge la opción del menú de eventos o capacitaciones	Opciones correctamente configuradas	X		Correcto
		Validación en la Base de Datos del evento o capacitación	Validación exitosa, valida si el evento o capacitación es limitada o ilimitada	X		Correcto
		Validación del ingreso de la cédula de identidad	Validación correcta	X		Correcto

No.	Parámetro	Descripción de la prueba	Elemento evaluado	Resultados (Prueba aceptada)		Observaciones
				Si	No	
		Si el ingreso del número de cédula es mayor a dos intentos el cliente debe volver a comunicarse con la empresa	Validación correcta	X		Correcto
		Validación en la Base de Datos del número de cédula del cliente	Validación correcta para proceder con la reservación	X		Correcto
		Si no existe como cliente tiene la opción de registrarse	Registro correcto	X		Correcto
		Si no desea registrarse como nuevo cliente puede comunicarse con la operadora	Transferencia exitosa a la operadora	X		Funciona correctamente

ANEXO E

MANUALES

E.1 MANUAL DE ADMINISTRADOR

MONITOREO DEL SISTEMA

- Acceso al servidor de telefonía Elastix

Con el uso del browser Mozilla Firefox accedemos a la interfaz del servidor que se muestra en la Figura 1, con los siguientes datos:

Servidor: https://186.3.19.85

Usuario: admin

Password: Phone



Figura 1 Pantalla de Ingreso a Elastix

En la Figura 2 se observa la pantalla principal “Sistema” y el “Dashboard” que permite monitorear los recursos físicos del servidor.

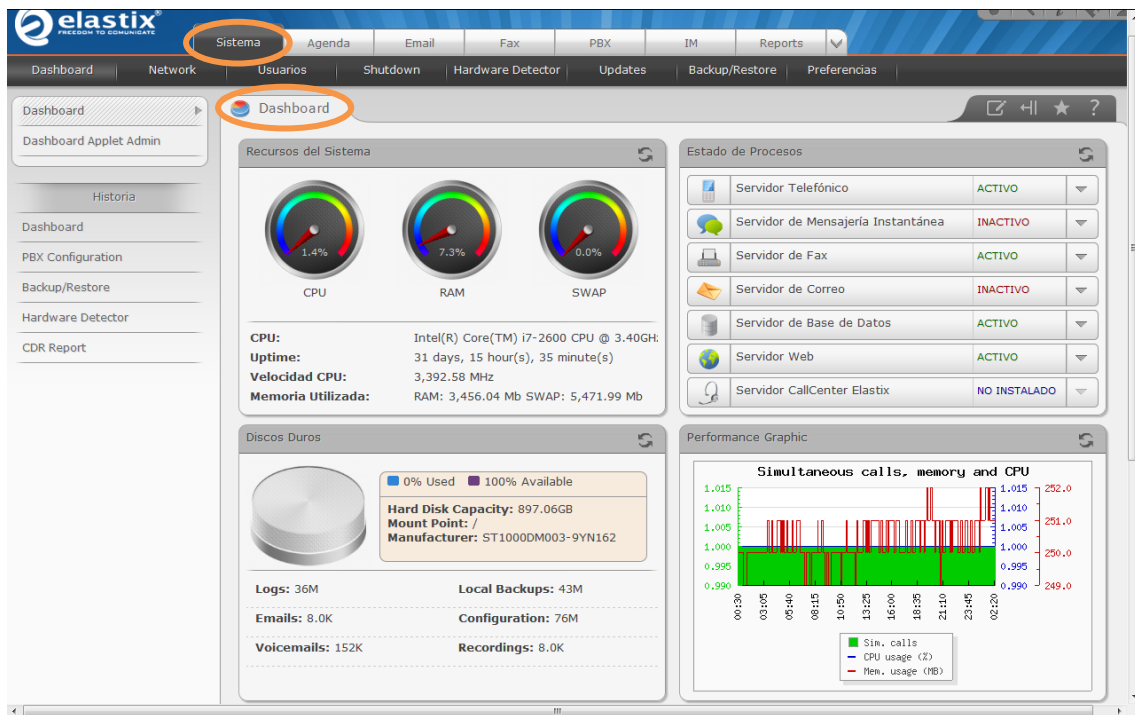


Figura 2 Dashboard de Elastix

En esta pestaña tenemos las siguientes opciones principalmente.

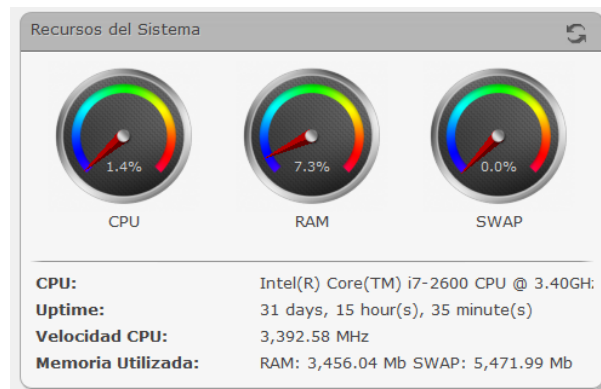


Figura 3 Pantalla de recursos del Sistema

En la parte de Recursos del Sistema se muestra los valores del uso actual de la memoria y del procesador.

CPU:	Datos acerca de marca, modelo y velocidad del Procesador
Uptime:	Tiempo desde el último reinicio del servidor
VelocidadCPU:	Datos acerca de la velocidad del CPU
MemoriaUtilizada:	Datos de la memoria del servidor usada
CPU:	Porcentaje de uso de la capacidad del procesador
RAM:	Porcentaje de memoria RAM utilizada
Swap:	Porcentaje de memoria SWAP utilizada

Tabla 1 Recursos del sistema

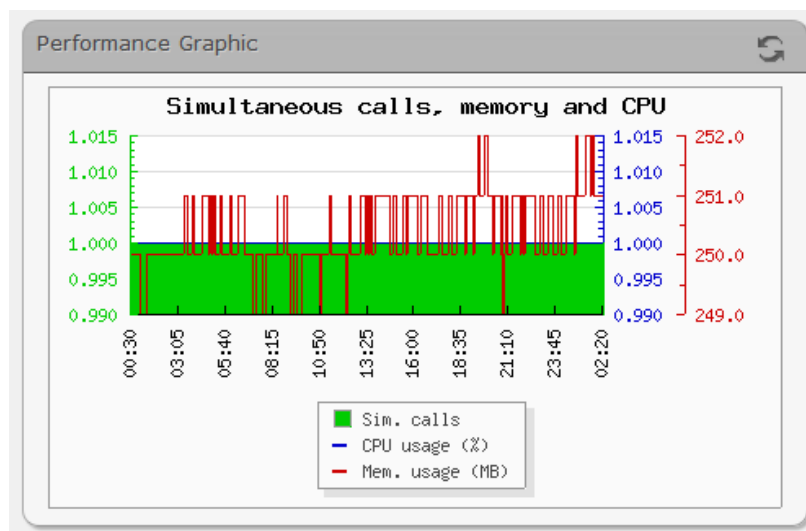


Figura 4 Pantalla de Rendimiento gráfico

En la Figura 4, se observa un gráfico con las estadísticas de llamadas simultáneas realizadas, porcentaje de uso de procesador y porcentaje de uso de memoria RAM.

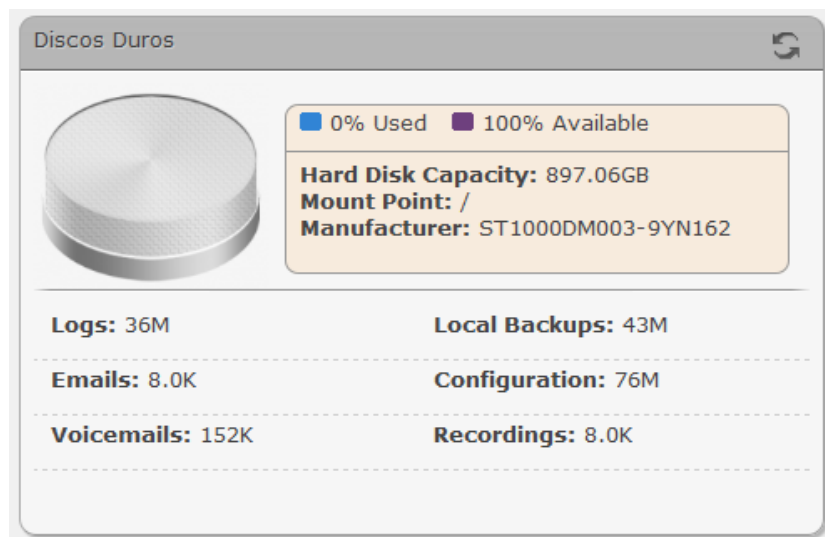


Figura 5 Pantalla de datos de discos duros

En la sección discos duros se muestra un resumen de la utilización de los medios de almacenamiento disponibles en el servidor.

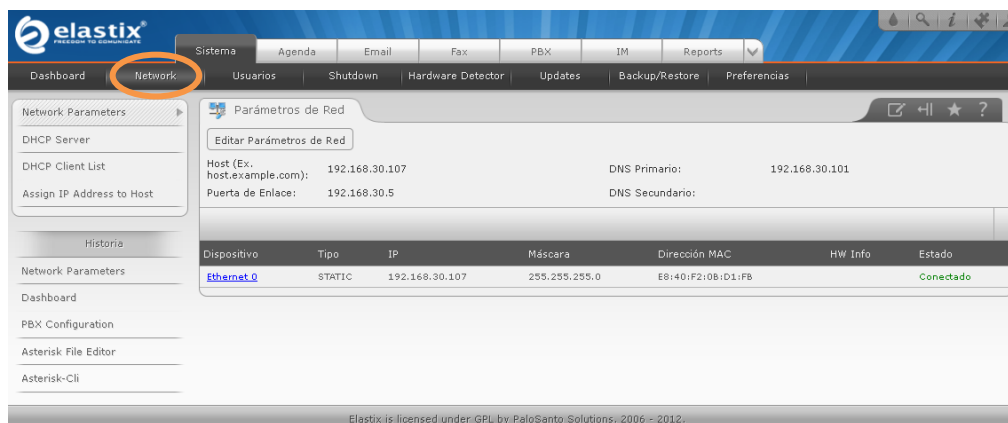


Figura 6 Pantalla de estado de red del servidor

La opción “Network” nos permite visualizar y configurar los parámetros de red del servidor.

- **Administrador de Usuarios**

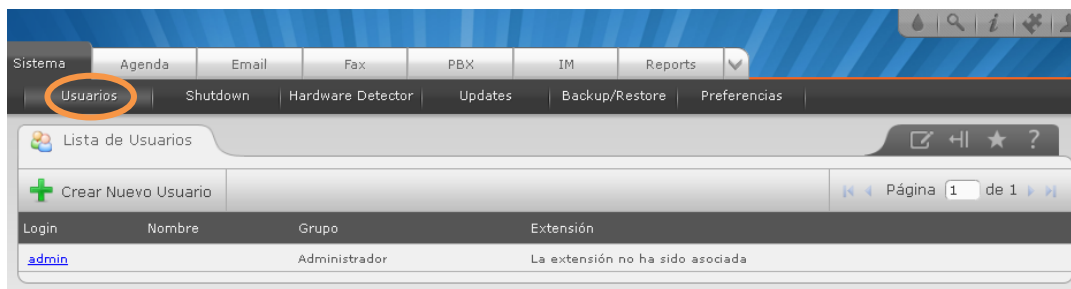


Figura 7 Pantalla Usuarios

La opción “Usuarios” permite crear y modificar los grupos de usuarios que tendrán acceso a la interfaz Web de Elastix.

El grupo **admin** es el que está creado para la administración de la central de René Chardon.

- **Apagar**

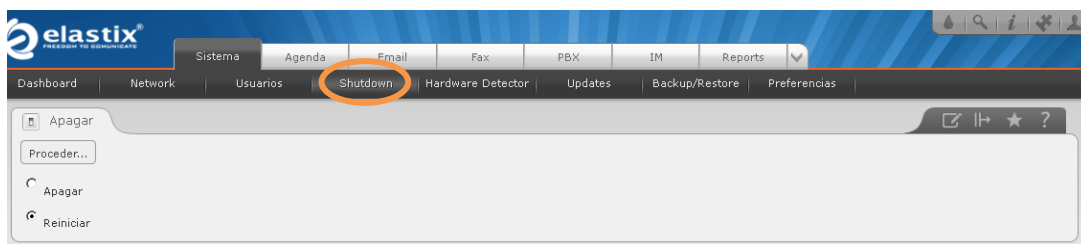


Figura 8 Pantalla de apagado

Esta opción permite apagar o reiniciar la central telefónica. Al elegir cualquiera de las dos alternativas se pedirá que confirme la opción que desea ejecutar.

- **Detección de hardware**

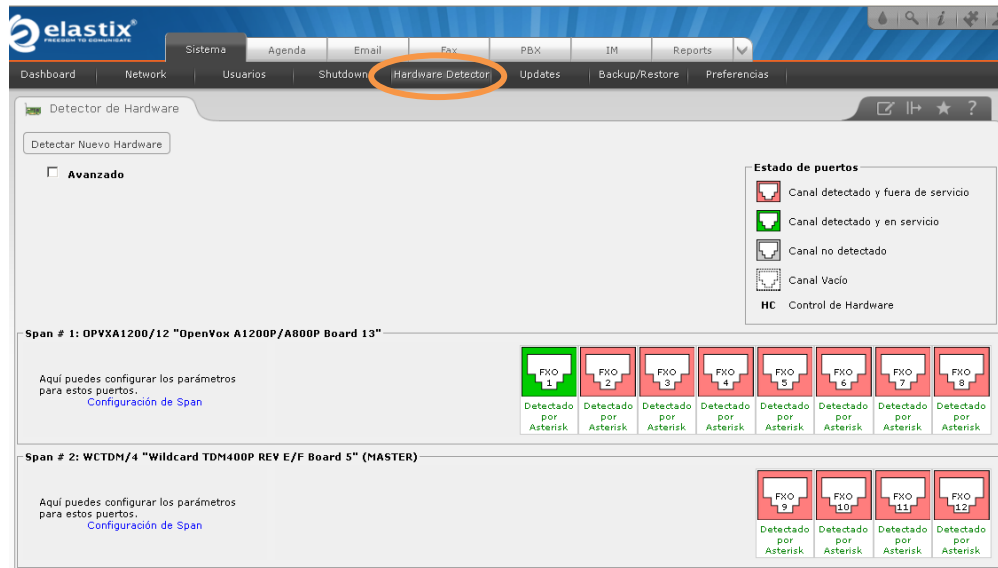


Figura 9 Pantalla monitoreo y detección de hardware

Esta opción permite detectar el hardware telefónico disponible en la central, es decir las tarjetas de telefonía instaladas.

El listado que se ve al ingresar a esta sección serán todas las tarjetas ya instaladas y que se encuentran funcionando, además se podrá ver los puertos aún disponibles (sin usar) para nuevas tarjetas telefónicas.

- **Respaldar / Restaurar**

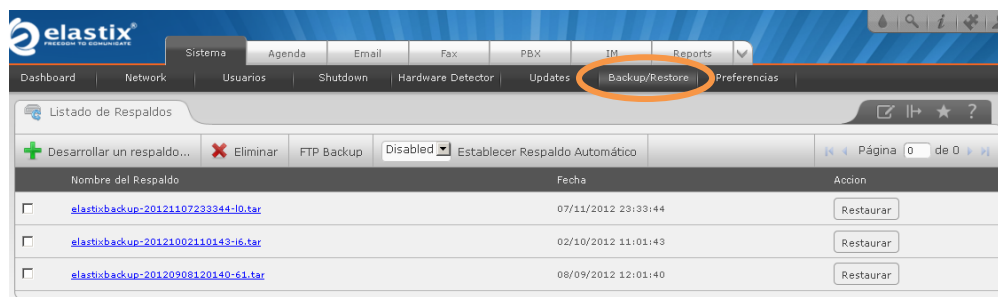


Figura 10 Pantalla de restauración y respaldo del sistema

La opción “Respaldo / Restaurar” no permite escoger las configuraciones que deseamos respaldar del Elastix, así como recuperar estas configuraciones a partir de un “Respaldo” realizado anteriormente.

- **Idioma y fecha**



Figura 11 Pantalla de configuración de idioma

La opción “Idioma” del Menú permite configurar el idioma para la interfaz Web de Elastix.

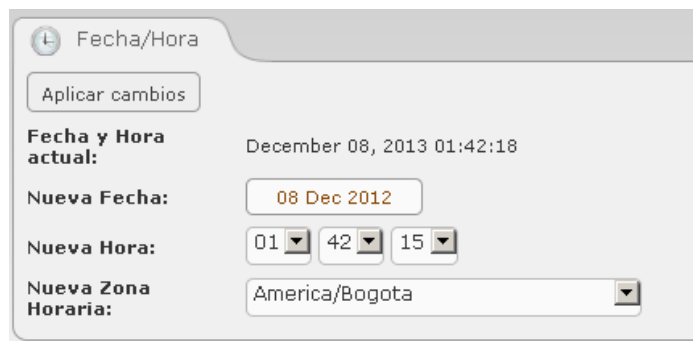


Figura 12 Pantalla de configuración de fecha y hora

También se encuentra la opción “Fecha/hora” que permite configurar la Fecha, Hora y Zona para la interfaz Web de Elastix.

CONFIGURACIONES BÁSICAS

- Crear o modificar extensiones

En la pestaña “PBX” seleccionamos la opción “Extensiones” y luego escogemos la opción “Generic SIP Device” seguido del botón Submit.

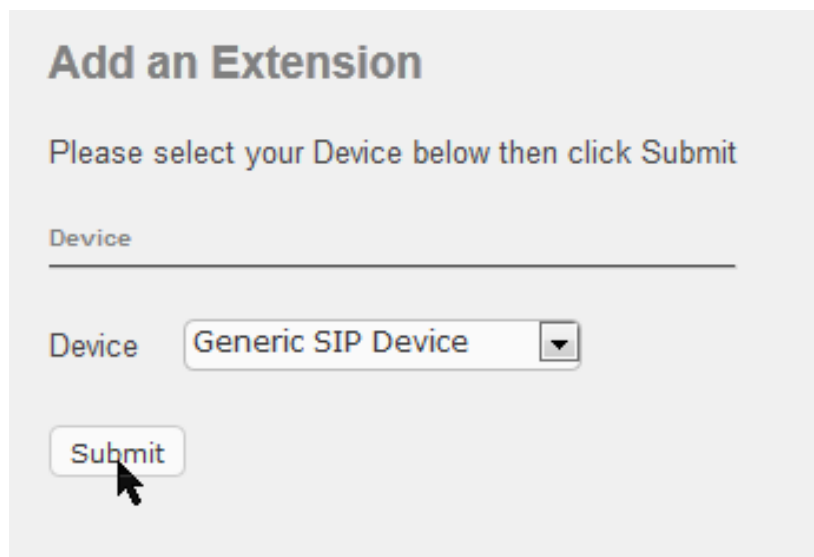
The image shows a web form titled "Add an Extension". Below the title, there is a instruction: "Please select your Device below then click Submit". Underneath this, there is a label "Device" followed by a horizontal line. Below the line, there is a dropdown menu with the text "Generic SIP Device" and a downward arrow. At the bottom of the form, there is a button labeled "Submit". A mouse cursor is pointing at the "Submit" button.

Figura 13 Pantalla de creación de extensión

En la pantalla que se presenta a continuación procedemos a llenar los campos que se encuentran señalados en la figura 13.

Edit Extension

Display Name: Recepcion

CID Num Alias:

SIP Alias: 101

Extension Options

Outbound CID:

Ring Time: Default

Call Waiting: Disable

Call Screening: Disable

Pinless Dialing: Disable

Emergency CID:

Assigned DID/CID

DID Description:

Add Inbound DID:

Add Inbound CID:

Device Options

This device uses sip technology.

secret: 101

dtmfmode: inband

canreinvite: no

context: from-internal

Figura 14 Pantalla de configuración de extensión

Luego de dar en Submit se mostrará en la parte superior de la pantalla un aviso de fondo rosado como la que se muestra en la Figura 15, para confirmar los cambios realizados.

Apply Configuration Changes Here

Figura 15 Pantalla de confirmación de cambios realizados

Todas las extensiones creadas se pueden observar en la parte derecha donde se ha venido realizando las configuraciones como se observa en la figura 15.

Figura 16 Pantalla principal de confirmación de extensiones

Para borrar o modificar una extensión se debe ubicar sobre la extensión y proceder con las modificaciones necesarias.

Figura 17 Pantalla de medicación de extensión

- **Correo de voz**

El servicio de correo de voz ha sido configurado la extensión 101, correspondiente a la recepción. De tal forma que no se guarde el mensaje en el servidor de telefonía (ahorrando espacio en disco), sino más bien que llegue automáticamente a la cuenta de correo electrónico del usuario como un archivo adjunto

- **Plan de numeración**

El plan de numeración en la central telefónica es el la parte fundamental del sistema, ya que define completamente como debe operar dicha central telefónica.

En esta parte se va a indicar como crear, modificar o eliminar las rutas entrantes.

Para lo cual nos ubicamos nuevamente en la pestaña “PBX” y luego en “Rutas Salientes”.

Se despliega automáticamente la opción para agregar una nueva ruta y en la parte superior derecha se muestra las rutas existentes como se observa en la Figura 18.

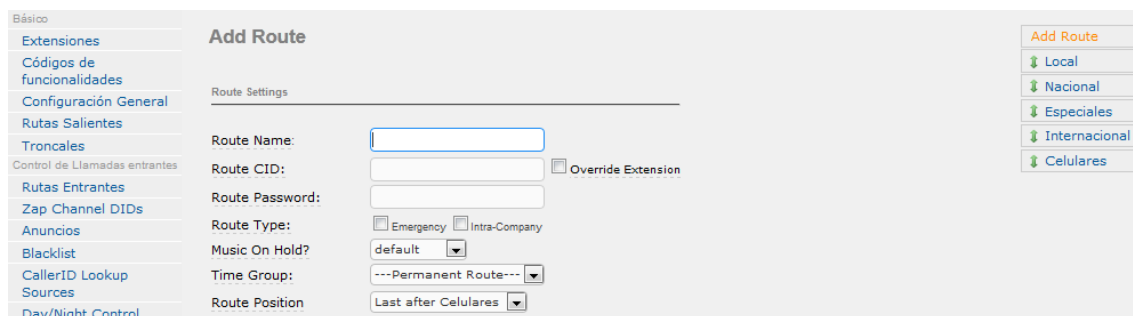


Figura 18 Pantalla general de rutas entrantes

Para crear una ruta entrante los campos principales a ser completados son los que se observan marcados en la Figura 18.

Route Settings

Route Name: Local

Route CID:

Route Password:

Route Type: ☐ Emergency ☐ Intra-Company

Music On Hold? default

Time Group: ---Permanent Route---

Route Position: ---No Change---

Additional Settings

PIN Set: Locales

Dial Patterns that will use this Route

(prepend) + prefix | ZXXXXXX / CallerId

(prepend) + prefix | [match pattern] / CallerId

+ Add More Dial Pattern Fields

Dial patterns wizards: (pick one)

Trunk Sequence for Matched Routes

2 troncal-analogica

1

Add Trunk

Submit Changes

Figura 19 Pantalla de configuración de ruta entrante

A continuación se detallara los varios campos que deben ser llenados:

Route Name: es el nombre con que se identificara a la ruta creada

Pin Set: se debe escoger el nombre que identifique al conjunto de claves que tendrán permitido realizar llamadas por esta ruta.

Dial Patterns that will use this Route: en esta parte se debe ingresar el plan de marcado, es decir el conjunto de números a los que esta ruta permitirá llamar. En la figura 16 se ha ingresado “ZXXXXXX” lo que indica que únicamente se podrán realizar llamadas a números entre 2000000 y 9111111 de 7 dígitos. Es decir solo se pueden realizar llamadas locales.

Trunk Sequence for Matched Routes: en esta sección se procede con la elección de la troncal por la cual las llamadas saldrán hacia la PSTN.

En la central de la empresa se han configurado dos troncales, una análoga y otra celular, de acuerdo a los requerimientos se debe seleccionar cualquiera de las dos.

Para modificar o eliminar una ruta entrante simplemente seleccionamos la ruta y procedemos con las modificaciones.

- **Pin de marcado**

Para acceder a esta opción se selecciona “Conjuntos de PIN” en la parte izquierda. Donde se ingresa el nombre que lo identificara, seguido del check en “Record ID” para que se muestren el detalle de llamadas y finalmente se procede con el ingreso del conjunto de claves.

PIN Set Description: Locales

Record In CD?: ☒

PIN List:

1234
1235
1236

Submit Changes

Figura 20 Pantalla de configuración de pin de marcado

- **Meeting room (centros de reunion-aulas virtuales)**

En la pestaña “PBX” – “PBX Configuration”, se encuentra la opción Conferencias



Figura 21 Pantalla de menú de configuración

Para configurar una nueva sala de conferencias es necesario llenar los campos señalados en la figura 21

Añadir conferencia

Añadir conferencia

Número de conferencia: 2020

Nombre de la conferencia: Reunion

PIN de usuario: 1234

PIN de administración: 5678

Opciones de conferencia

Mensaje de bienvenida: Himno_RCH

Esperar al administrador: No

Talker Optimization: No

Talker Detection: No

Modo silencioso: No

Contador de usuarios: No

Entrada/Salida de usuario: No

Música en espera: No

Music on Hold Class: inherit

Permitir menú: No

Grabar conferencias: No

Maximum Participants: 5

Enviar cambios

Figura 22 Pantalla de configuración de meeting room

Número de conferencia: Número al que marcarán los participantes para unirse a la conferencia.

Nombre de la conferencia: Nombre con el que se identificará la sala de conferencia.

PIN de usuario: Es la clave que marcarán los participantes desde su extensión para unirse a la conferencia.

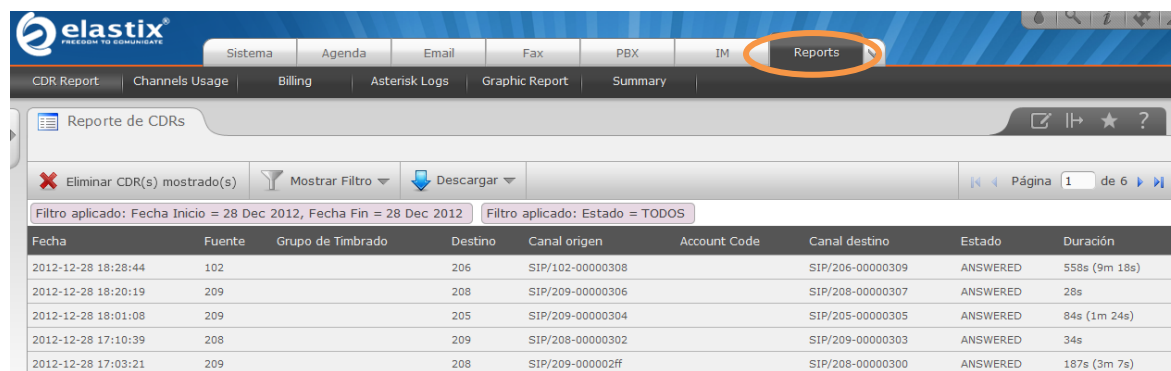
PIN de administración: Es la clave que marcara el moderador para unirse a la conferencia.

Music on Hold Class: Es opcional, lo escucharán los participantes mientras esperan que el moderador inicie la reunión.

Participantes máximos: Número máximo de participantes para la conferencia, puede ser ilimitado.

- **Monitoreo de llamadas**

Para ingresar a esta opción ubicarse en la pestaña “Reports”. Automáticamente se mostrara el listado de llamadas realizadas durante el día.



Fecha	Fuente	Grupo de Timbrado	Destino	Canal origen	Account Code	Canal destino	Estado	Duración
2012-12-28 18:28:44	102		206	SIP/102-00000308		SIP/206-00000309	ANSWERED	558s (9m 18s)
2012-12-28 18:20:19	209		208	SIP/209-00000306		SIP/208-00000307	ANSWERED	28s
2012-12-28 18:01:08	209		205	SIP/209-00000304		SIP/205-00000305	ANSWERED	84s (1m 24s)
2012-12-28 17:10:39	208		209	SIP/208-00000302		SIP/209-00000303	ANSWERED	34s
2012-12-28 17:03:21	209		208	SIP/209-000002ff		SIP/208-00000300	ANSWERED	187s (3m 7s)

Figura 23 Pantalla de visualización del reporte de llamadas.

Elastix tiene la opción de “Mostar Filtro” para buscar llamadas realizas en fechas específicas, como se muestra en la figura 23.

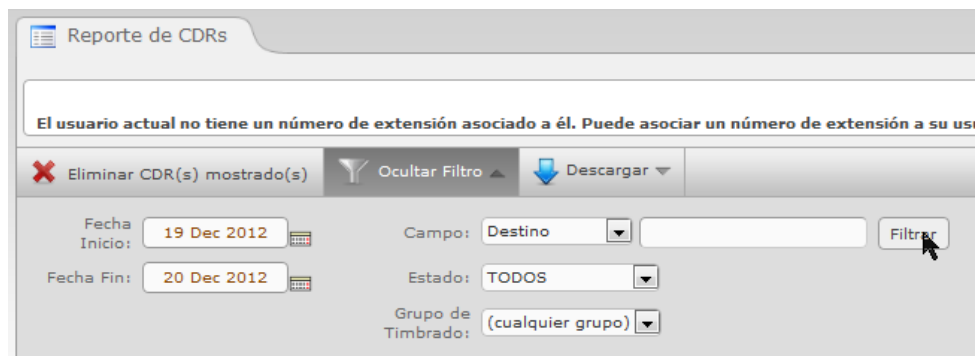


Figura 24 Pantalla de búsqueda de llamadas

El resultado la búsqueda puede ser guardado en formato PDF o Excel, de acuerdo a las necesidades como se indica en la figura 24.

Fecha	Fuente	Grupo de Timbrado	Origen	Account Code	Canal destino	Estado	Duración
2012-12-19 17:56:09	102	205	SIP/102-000008a3		SIP/206-000008a4	ANSWERED	21s
2012-12-19 17:55:39	102	206	SIP/102-000008a1		SIP/206-000008a2	NO ANSWER	0s
2012-12-19 17:21:24	205	102	SIP/205-0000089f		SIP/102-000008a0	NO ANSWER	0s
2012-12-19 16:43:16	114	205	SIP/114-0000089d		SIP/205-0000089e	ANSWERED	31s
2012-12-19 16:16:44	300	118	SIP/300-0000089b		SIP/118-0000089c	NO ANSWER	0s
2012-12-19 16:14:36	401	143	SIP/401-00000898		SIP/143-00000899	ANSWERED	267s (4m 27s)
2012-12-19 16:12:39	209	114	SIP/209-00000896		SIP/114-00000897	ANSWERED	136s (2m 16s)
2012-12-19 16:07:21	401	112	SIP/401-00000894		SIP/112-00000895	ANSWERED	84s (1m 24s)
2012-12-19 16:01:55	157	205	SIP/157-00000892		SIP/205-00000893	ANSWERED	32s
2012-12-19 15:41:15	114	209	SIP/114-00000890		SIP/209-00000891	ANSWERED	540s (9m 0s)
2012-12-19 15:40:12	205	128	SIP/205-0000088e		SIP/128-0000088f	FAILED	0s
2012-12-19 15:24:56	157	206	SIP/157-0000088c		SIP/206-0000088d	NO ANSWER	0s
2012-12-19 15:24:50	114	401	SIP/114-0000088a		SIP/401-0000088b	ANSWERED	42s
2012-12-19 15:23:43	300	118	SIP/300-00000888		SIP/118-00000889	NO ANSWER	0s
2012-12-19 15:09:02	143	205	SIP/143-00000886		SIP/205-00000887	ANSWERED	88s (1m 28s)
2012-12-19 15:04:25	300	112	SIP/300-00000884		SIP/112-00000885	ANSWERED	82s (1m 22s)
2012-12-19 14:37:21	208	157	SIP/208-00000882		SIP/157-00000883	NO ANSWER	0s

Figura 25 Descarga de CDRs

El monitoreo del sistema también es posible realizarlo desde la consola de Asterisk directamente “cli de asterisk”, para lo cual necesario ingresar al servidor a través de ssh y luego ingresar el siguiente comando:

```
[root@astend]# asterisk -vvv
```

Esta opción permite también ejecutar algunos comandos avanzados en la central telefónica:

Show channels: muestra los canales activos

Sip show peers: muestra las extensiones registradas

Softhangup<id channel>: para colgar una llamada en curso

- **Verificar que extensiones se encuentran conectadas y registradas**

Para realizar esta verificación es necesario ingresar al servidor mediante ssh y luego a la consola de asterisk

```
[root@astbd ~]# asterisk -rx "sip show peers"
```

```
[root@192 ~]# asterisk -rx "sip show peers"
Name/username      Host                      Dyn Forcerport ACL Port      Status
1000                (Unspecified)           D  N             A  0        UNKNOWN
101                 (Unspecified)           D  N             A  0        UNKNOWN
102/102             (Unspecified)           D  N             A  0        UNKNOWN
104                 (Unspecified)           D  N             A  0        UNKNOWN
105                 (Unspecified)           D  N             A  0        UNKNOWN
110                 (Unspecified)           D  N             A  0        UNKNOWN
111/111             (Unspecified)           D  N             A  0        UNKNOWN
112/112             (Unspecified)           D  N             A  0        UNKNOWN
114/114             192.168.30.216          D  N             A  5060     OK (14 ms)
117                 (Unspecified)           D  N             A  0        UNKNOWN
118/118             (Unspecified)           D  N             A  0        UNKNOWN
1213                (Unspecified)           D  N             A  0        UNKNOWN
128/128             192.168.30.220          D  N             A  5062     OK (11 ms)
138/138             (Unspecified)           D  N             A  0        UNKNOWN
143/143             192.168.30.215          D  N             A  5060     OK (11 ms)
157/157             192.168.30.220          D  N             A  5060     OK (11 ms)
200                 (Unspecified)           D  N             A  0        UNKNOWN
205/205             192.168.1.205           D  N             A  5060     OK (19 ms)
206/206             192.168.1.206           D  N             A  5060     OK (16 ms)
208/208             192.168.1.208           D  N             A  5060     OK (20 ms)
209/209             192.168.1.209           D  N             A  5060     OK (21 ms)
300/300             192.168.10.215          D  N             A  5060     OK (19 ms)
400/400             192.168.2.205           D  N             A  5060     OK (30 ms)
401/401             192.168.2.206           D  N             A  5060     OK (31 ms)
501                 (Unspecified)           D  N             A  0        UNKNOWN
502                 (Unspecified)           D  N             A  0        UNKNOWN
503                 (Unspecified)           D  N             A  0        UNKNOWN
530                 (Unspecified)           D  N             A  0        UNKNOWN
601                 (Unspecified)           D  N             A  0        UNKNOWN
29 sip peers [Monitored: 11 online, 18 offline Unmonitored: 0 online, 0 offline]
[root@192 ~]#
```

Figura 26 Verificación de extensiones por consola

A través de esta información se puede confirmar que dispositivos telefónicos están correctamente registrados y cuáles no lo están, si aparece la dirección IP cerca del número de extensión entonces la extensión está funcionando correctamente, caso contrario se debe revisar la conexión física o la configuración del dispositivo telefónico.

Si aparece **UNKNOWN** Indica que la extensión no está registrada en el servidor.

- **Configuración del tiempo máximo de llamada**

Para realizar esta configuración se debe ingresar a “Configuración General” dentro del submenú de “PBX”.

Donde se debe ingresar la siguiente línea en: **AsteriskOutbound Dial commandoptions: L(1200000:30000:15000)**

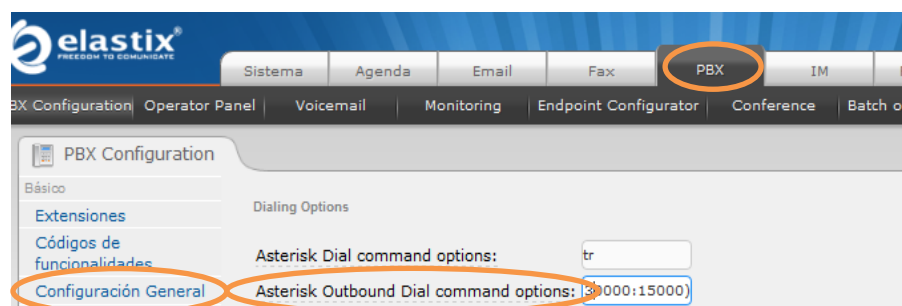


Figura 27 Configuración de conjuntos de PIN

Los parámetros ingresados en este campo están expresados en milisegundos. Y de la manera en la que han sido dispuestos determinan que la llamada debe ser cortada a los 20 minutos y anuncia a la persona que está realizando la llamada con 30 segundos de anticipación cada 15 segundos.

Para cambiar el tiempo de duración de la llamada se debe realizar el cálculo del tiempo requerido en milisegundos y luego ingresarlo en el mismo formato.

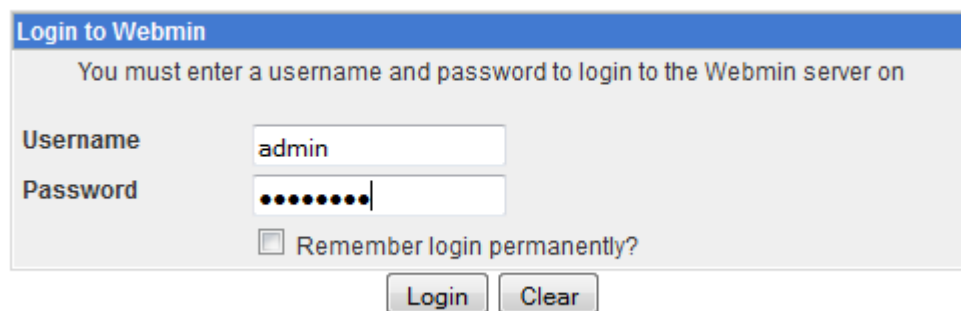
CONFIGURACIÓN OPCIONES AVANZADAS

- **Ingreso a base de datos**

Utilizando un web browser, se debe acceder al link: [https:// 192.168.19.85:25000](https://192.168.19.85:25000) luego de lo cual se mostrará una pantalla como la que se muestra en la figura 28, ingresar los datos:

Username: admin

Password: admin



Login to Webmin

You must enter a username and password to login to the Webmin server on

Username: admin

Password:

☐ Remember login permanently?

Login Clear

Figura 28 Acceso a webmin

A continuación elegimos “Servers” y “MySQL Data base Server”, donde encontramos las bases de datos creadas. Se procede con la selección de la base “Eventos” como se muestra en la Figura 28.



Figura 29 Acceso base mysql

La pantalla de la figura 29 muestra las tablas correspondientes a la base.



Figura 30 Tablas de la base Eventos

- **Verificar la configuración de un Teléfono IP**

Utilizando un browser, se debe acceder a la dirección IP del Teléfono, así por ejemplo: 192.168.42.43, cuando nos solicite clave debemos ingresar admin

Grandstream
Innovative IP Voice & Video

GXP1450 Ex

Status Settings Accounts

STATUS

MAC Address: 00:0B:82:33:A1:CF

IP Address: 192.168.30.216

Product Model: GXP1450

Part Number: 9620002112A

Software Version:

boot: 1.0.1.11

core: 1.0.1.101

base: 1.0.1.104

prog: 1.0.1.110

dsp: 0.79

System Up Time: 2:12

System Time: 1:36PM
Sat 11/10/12

Registered:

Account 1: *Registered*

Account 2: *Not Registered*





Figura 31 Pantalla de configuración de teléfono IP

Si el dispositivo IP está correctamente configurado, debe aparecer en el campo Registered: Account 1: Registered, caso contrario existe problemas de configuración, para lo cual se debe acceder a la pestaña identificada por Accounts, para revisar los parámetros.



Para los teléfonos que se encuentran conectados con dispositivos PAB, se realiza el mismo procedimiento.

E.2 MANUAL DE USUARIO

REALIZAR UNA LLAMADA POR LINEA EXTERNA

- Levante el auricular  o presione la tecla Speaker 
- Luego del Tono, Marque el número con el que desea comunicarse
- Marque su clave 4 dígitos  seguida de la tecla 




REALIZAR UNA LLAMADA A UNA EXTENSION

- Levante el auricular  o presione la tecla Speaker 
- Marque el número de extensión con el que desea comunicarse.

ESCUCHAR EL NÚMERO DE EXTENSIÓN

- a. Levante el auricular  o presione la tecla Speaker 
- b. Marque   




TRANSFERENCIA DE LLAMADAS CON CONSULTA PREVIA

- Usuario A y Usuario B están en una llamada
- Usuario B necesita transferir la llamada al usuario C
- Usuario B debe presiona las teclas   y obtener tono de marcación
- Usuario B marca el número de la extensión del usuario C, mientras A está en espera.
- Ahora Usuario B puede transferir la llamada a C, solamente cuelgue el auricular.
- Cuelga el auricular 

Ejemplo: Si el usuario A está realizando la transferencia la extensión 101 (Usuario B).

El usuario A debe digitar:     





TRANSFERENCIA DE LLAMADA DIRECTA

- Usuario A y Usuario B están en una llamada
- Usuario B necesita transferir la llamada al usuario C
- Usuario B debe presionar las teclas   y obtener tono de marcación
- Usuario B marca el número de la extensión del usuario C.
- Usuario B recibirá un tono de ocupado indicando que la transferencia se realizó.
- Cuelga el auricular 

Ejemplo: Si el usuario A está realizando la transferencia la extensión 101 (Usuario B).

El usuario A debe digitar:     

CAPTURA DE LLAMADAS




- Levante el auricular  o presione la tecla Speaker 
- Presionar las teclas   seguido del número de la extensión que desea capturar la llamada.
- Contestar la llamada.

PARQUEO DE LLAMADAS




- Levante el auricular  o presione la tecla Speaker 
- Conteste la llamada.

- Transfiera la llamada a la extensión 71. Marcando las siguientes teclas



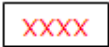


- Escuche el número de extensión que la operadora le proporcionara.
- Cuelgue el auricular 
- Diríjase a un teléfono con diferente ubicación
- Levante el auricular  o presione la tecla Speaker 
- Presione el número de extensión proporcionado por la operadora.
- Continúe con la conversación.






FUNCIÓN DE VOCEO

- Levante el auricular  o presione la tecla Speaker 
- Marque la extensión 
- La llamada se conectara directamente a los parlantes para que toda la empresa escuche.

MEETING ROOM (CENTROS DE REUNION-AULAS VIRTUALES)

- Levante el auricular  o presione la tecla Speaker 
- Presionar el número de extensión configurado por el administrador para la conferencia.
- Marcar la clave  de participante o moderador según corresponda
- Esperar que el moderador de comienzo a la conferencia.

RETRO-LLAMADA

- Levante el auricular  o presione la tecla Speaker 
- Marcar al número de extensión con la que desea comunicarse.
- Si la extensión está ocupada marcar    esperar la llamada de extensión disponible.
- En caso de no requerir el aviso de extensión libre marcar 